



TUGAS AKHIR – TI 141501

**PENENTUAN KEBIJAKAN PENGENDALIAN *SPARE PART*
PADA MESIN *PULVERIZER* (STUDI KASUS: PLTU PT
IPMOMI PAITON)**

ACHMAD SETYO SANTOSO
NRP 2513 100 125

Dosen Pembimbing
Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D.
NIP. 19480710 197603 1002

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017



FINAL PROJECT – TI 141501

**DETERMINATION OF SPARE PART INVENTORY CONTROL
POLICY ON PULVERIZER MACHINE (CASE STUDY: PLTU
PT IPMOMI PAITON)**

ACHMAD SETYO SANTOSO
NRP 2513 100 125

Supervisor
Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D.
NIP. 19480710 197603 1002

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017

LEMBAR PENGESAHAN

PENENTUAN KEBIJAKAN PENGENDALIAN *SPARE PART* PADA MESIN *PULVERIZER* (STUDI KASUS: PLTU PT IPMOMI PAITON)

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi S-1 Departemen Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

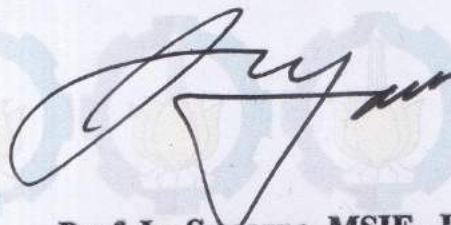
Surabaya

Oleh:

ACHMAD SETYO SANTOSO

NRP 2513 100 125

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:



Prof. Ir. Suparno, MSIE., Ph.D.

NIP. 19480710 197603 1002



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PENENTUAN KEBIJAKAN PENGENDALIAN *SPARE PART* PADA MESIN *PULVERIZER* (STUDI KASUS: PLTU PT IPMOMI PAITON)

Nama : Achmad Setyo Santoso

NRP : 2513100125

Pembimbing : Prof. Ir. Suparno, MSIE., PhD

ABSTRAK

PT International Power Mitsui Operation and Maintenance Indonesia (PT IPMOMI) merupakan salah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang energi listrik yang bekerjasama dengan PAITON Energy. Dalam melakukan proses produksi PT IPMOMI memiliki mesin yang berfungsi untuk menggiling batubara yaitu *pulverizer*. Pada kondisi saat ini dari 25 *spare part* yang dimiliki oleh mesin *pulverizer*, hanya 6 (enam) *spare part* yang tidak pernah mengalami *stockout*. Oleh karena itu diperlukan suatu kebijakan yang dapat merancang sistem persediaan yang ada. Dengan konsep simulasi *Monte Carlo* dapat disimulasikan tingkat persediaan di gudang berdasarkan parameter tertentu, dan dapat dilihat dari aspek-aspek biaya seperti *holding cost*, *ordering cost*, dan *stockout cost*. Lalu untuk metode *base-stock periodic review* dapat ditentukan kombinasi untuk parameter *minimum stock* (*s*) dan *maximum stock* (*S*) untuk mendapat hasil dengan total biaya yang lebih kecil dan *service level* yang lebih besar dari sebelumnya. *Spare part* diklasifikasikan berdasarkan tingkat kritikalnya dan dengan hasil analisa dari simulasi dapat diperoleh informasi penentuan kebijakan persediaan untuk mengatasi masalah *stockout* pada *spare part*. Setelah dilakukan perhitungan antara kondisi eksisting dan hasil simulasi yang didapatkan dari metode *periodic review* didapatkan peningkatan rata-rata *service level* sebesar 11% dan pengurangan rata-rata *total cost* sebesar \$282,41/bulan.

Kata kunci : Pengendalian persediaan *spare part*, *periodic review*, (*R,s,S*) system, Simulasi *Monte Carlo*, Total biaya persediaan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**DETERMINATION OF *SPARE PART* INVENTORY CONTROL POLICY
ON PULVERIZER MACHINE (CASE STUDY: PLTU PT IPMOMI
PAITON)**

Name : Achmad Setyo Santoso

Student No. : 2513100125

Supervisor : Prof. Ir. Suparno, MSIE., PhD

ABSTRACT

PT International Power Mitsui Operation and Maintenance Indonesia (PT IPMOMI) is one of the companies engaged in electrical energy in cooperation with PAITON Energy. In the production process PT IPMOMI has a machine that serves to grind pulverizer coal. Under the current conditions of 25 parts owned by the pulverizer engine, only 6 (six) *spare parts* are never stockout. Therefore, a policy is required that can design the existing inventory system. With the concept of Monte Carlo simulation can be simulated inventory level in warehouse based on certain parameters, and can be seen from cost aspect such as holding cost, ordering cost, and stockout cost. Then for method base-stock periodic review can be determined combination of reorder point (s) parameters and maximum stock (S) to get result with total cost smaller and level of service bigger than before. Spare parts are classified according to their critical level and with the results of analysis from the simulation can be obtained information determination of inventory policy to overcome stockout problem on spare part. After calculation between existing condition and simulation got increase average of service level 11% and reduce average total cost of \$282,41/month.

Keyword : Spare part inventory control, periodic review, (R,s,S) system, Monte Carlo simulation, total inventory cost

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb

Puji syukur Kami panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan ini dibuat dan disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi Strata-1 pada Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalam pengerjaan laporan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua dan Keluarga besar yang selalu memberikan dukungan kepada Penulis.
2. Bapak Prof. Ir. Suparno, MSIE., PhD selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan banyak masukan dan bimbingan selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak Nurhadi Siswanto S.T., MSIE, Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Industri ITS.
4. Bapak Dr. Adithya Sudiarno, S.T, M.T, selaku Kepala Prodi S-1 Departemen Teknik Industri ITS.
5. Seluruh staf administrasi Departemen Teknik Industri ITS yang telah membantu proses administrasi pelaksanaan Tugas Akhir.
6. Bapak Dwi Sucahyono selaku pembimbing eksternal Tugas Akhir selama berada di perusahaan yang tidak pernah lelah memberikan bantuan, masukan, dan pemahaan kepada penulis selama pengambilan data Tugas Akhir.
7. Ibu Safina selaku bagian HRD PT IPMOMI PAITON yang telah membantu penulis dalam melakukan proses administrasi untuk pengambilan data didalam perusahaan.
8. Bapak Jazuli, Mbak Rosa, dan karyawan lain PT IPMOMI yang turut membantu penulis dalam melakukan proses pengerjaan Tugas Akhir selama berada di perusahaan.
9. Bapak Prof. Iwan Vanany, S.T., M.T., Ph.D dan Bapak Yudha Prasetyawan, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir dan

Bapak Prof. Dr. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng dan Ibu Niniet Indah Arvitrida, S.T., M.T. selaku Dosen penguji Sidang Tugas Akhir yang telah banyak memberikan masukan kepada Penulis.

10. Teman-teman Cyprium yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir.
11. Seluruh Mahasiswa TI ITS karena telah mendukung penulis dalam banyak hal selama pelaksanaan Tugas Akhir.

Dalam penulisan ini, penulis menyadari sepenuhnya pengerjaan Laporan Tugas Akhir masih kurang dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran akan membantu dan memperbaiki laporan atau tugas-tugas yang lain kedepannya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Akhir kata, penulis memohon maaf jika terdapat kesalahan dalam laporan ini.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Surabaya, 24 Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5.1 Batasan	6
1.5.2 Asumsi	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Teori Persediaan	9
2.2 Biaya-biaya dalam Persediaan	9
2.3 Manajemen Persediaan <i>Spare part</i>	10
2.4 <i>Reorder Point</i>	11
2.5 <i>Safety Stock</i>	12
2.6 Analisa <i>Critical Spare part</i>	14
2.7 Simulasi <i>Monte Carlo</i>	15
2.7.1 Generate Data Random	16
2.8 Validasi Parameter Input	16
2.9 Sistem Persediaan Probabilistik	17
2.8.1 Sistem Persediaan <i>Continous Review</i>	18
2.8.2 Sistem Persediaan <i>Periodic Review</i>	19
2.9 Posisi Penelitian	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	25

3.1 Tahap identifikasi Sistem	26
3.2 Tahap Studi Literatur dan Studi Lapangan	26
3.3 Tahap Pengumpulan Data	26
3.4 Pengolahan Data.....	26
3.5 Analisa dan Interpretasi.....	29
3.6 Kesimpulan dan Saran.....	29
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	31
4.1 Pengumpulan Data	31
4.1.1 Data <i>critical spare part</i>	31
4.1.2. Data <i>reorder point</i> dan <i>maximum stock spare part</i>	35
4.1.3 Data Pemakaian <i>Spare part</i>	36
4.1.4 Data Biaya Persediaan.....	37
4.1.5 Data <i>Lead time</i>	39
4.2 Pengolahan Data	40
4.2.1 Perhitungan Parameter Persediaan dengan menggunakan metode <i>Periodic Review (R,s,S) System</i>	40
4.3.1 Simulasi <i>Monte Carlo</i> dengan <i>Software Visual Basic for Application</i> (VBA)	42
4.3.1.1 Simulasi perhitungan	42
4.3.1.2 Hasil Simulasi	48
BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	91
5.1 Analisis <i>Critical Spare part</i>	91
5.2 Analisis <i>Flow Chart</i> Simulasi	93
5.3 Analisis Perbandingan <i>Output</i> perhitungan Kondisi Eksisting, metode (R,s,S) system, dan skenario	93
5.3.1 <i>Spare part no</i> ST001829.....	93
5.3.2 <i>Spare part no</i> ST001842.....	94
5.3.3 <i>Spare part no</i> ST001942.....	95
5.3.4 <i>Spare part no</i> ST001920.....	95
5.3.5 <i>Spare part no</i> ST001929.....	96
5.3.6 <i>Spare part no</i> ST010693.....	96
5.3.7 <i>Spare part no</i> ST013840.....	97
5.3.8 <i>Spare part no</i> ST016623.....	97
BAB 6 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	99
6.1 Kesimpulan.....	99
6.2 Rekomendasi	100

DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN.....	103

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data pemakaian <i>spare part</i> pada mesin pulverizer	3
Tabel 2. 1 Posisi Penelitian	22
Tabel 4. 1 Penilaian berdasarkan kriteria harga <i>spare part</i>	31
Tabel 4. 2 Penilaian berdasarkan kriteria dampak terhadap produksi	31
Tabel 4. 3 Penilaian berdasarkan kriteria <i>maintainability</i>	32
Tabel 4. 4 Bobot untuk masing-masing kriteria.....	32
Tabel 4. 5 Penilaian tingkat kritikal pada masing-masing <i>spare part</i>	32
Tabel 4. 6 Tingkat kritikal <i>spare part</i> berdasarkan total nilai.....	34
Tabel 4. 7 Tingkat kritikal <i>spare part</i> pada masing-masing item	34
Tabel 4. 8 Data s dan S perusahaan.....	36
Tabel 4. 9 Data pemakaian <i>spare part</i> pada tahun 2015.....	36
Tabel 4. 10 Data pemakaian <i>spare part</i> pada tahun 2016.....	36
Tabel 4. 11 Data biaya <i>spare part</i>	37
Tabel 4. 12 Data biaya order	38
Tabel 4. 13 Data biaya penyimpanan <i>spare part</i>	38
Tabel 4. 14 Tabel hasil pengumpulan data biaya persediaan.....	39
Tabel 4. 15 Rekap perhitungan nilai kombinasi s dan S dengan metode R,s,S System	42
Tabel 4. 16 Input pada simulasi	45
Tabel 4. 17 Bilangan Acak Demand <i>Spare part</i> ST001859.....	46
Tabel 4. 18 Validasi parameter input	46
Tabel 4. 19 Rekapitulasi dari hasil validasi data simulasi	47
Tabel 4. 20 Perbandingan bilangan acak pada replikasi 1 kondisi eksisting dan simulasi	47
Tabel 4. 21 Hasil simulasi kondisi eksisting pada part ST001829	48
Tabel 4. 22 Hasil simulasi kondisi eksisting pada part ST001842	49
Tabel 4. 23 Hasil simulasi kondisi eksisting pada part ST001942	50
Tabel 4. 24 Hasil simulasi kondisi eksisting pada part ST001920	51
Tabel 4. 25 Hasil simulasi kondisi eksisting pada part ST001929	52
Tabel 4. 26 Hasil simulasi kondisi eksisting pada part ST010693	53
Tabel 4. 27 Hasil simulasi kondisi eksisting pada part ST013840	54
Tabel 4. 28 Hasil simulasi kondisi eksisting pada part ST026623	55
Tabel 4. 29 Hasil rekap perhitungan <i>service level</i> dan rata-rata <i>total cost</i> pada simulasi kondisi eksisting	56
Tabel 4. 30 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001829	57
Tabel 4. 31 Replikasi <i>spare part</i> no ST001829	58
Tabel 4. 32 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001842	59
Tabel 4. 33 Replikasi <i>spare part</i> no ST001842	60
Tabel 4. 34 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001942	61
Tabel 4. 35 Replikasi <i>spare part</i> no ST001942	62
Tabel 4. 36 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001920	63
Tabel 4. 37 Replikasi <i>spare part</i> no ST001920	64
Tabel 4. 38 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001929	64
Tabel 4. 39 Replikasi <i>spare part</i> no ST001929	66

Tabel 4. 40 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST010693.....	66
Tabel 4. 41 Replikasi <i>spare part</i> no ST010693.....	68
Tabel 4. 42 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST013840.....	68
Tabel 4. 43 Replikasi <i>spare part</i> no ST013840.....	70
Tabel 4. 44 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST016623.....	70
Tabel 4. 45 Replikasi <i>spare part</i> no ST016693.....	72
Tabel 4. 46 Hasil rekap perhitungan <i>service level</i> dan rata-rata <i>total cost</i> pada simulasi perhitungan (R,s,S) system	72
Tabel 4. 47 Perbandingan <i>service level</i> dan rata-rata <i>total cost</i> pada kondisi eksisting dan metode (R,s,S)	73
Tabel 4. 48 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST00182974	
Tabel 4. 49 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001829.....	75
Tabel 4. 50 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST00184276	
Tabel 4. 51 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001842.....	77
Tabel 4. 52 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST00194278	
Tabel 4. 53 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001942.....	79
Tabel 4. 54 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST00192080	
Tabel 4. 55 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001920.....	81
Tabel 4. 56 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST00192983	
Tabel 4. 57 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001829.....	83
Tabel 4. 58 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST01069385	
Tabel 4. 59 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST010693.....	85
Tabel 4. 60 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST01069387	
Tabel 4. 61 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST013840.....	87
Tabel 4. 62 Tabel 4. 55 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST016623	89
Tabel 4. 63 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST016623.....	89
Tabel 5. 1 <i>Total cost</i> dan <i>service level spare part</i> no ST001829	94
Tabel 5. 2 <i>Total cost</i> dan <i>service level spare part</i> no ST001842	94
Tabel 5. 3 <i>Total cost</i> dan <i>service level spare part</i> no ST001942	95
Tabel 5. 4 <i>Total cost</i> dan <i>service level spare part</i> no ST001920	95
Tabel 5. 5 <i>Total cost</i> dan <i>service level spare part</i> no ST001929	96
Tabel 5. 6 <i>Total cost</i> dan <i>service level spare part</i> no ST010693	96
Tabel 5. 7 <i>Total cost</i> dan <i>service level spare part</i> no ST013840	97
Tabel 5. 8 <i>Total cost</i> dan <i>service level spare part</i> no ST016623	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Proses Alir PLTU PT IPMOMI PAITON.....	2
Gambar 2. 1 Interaksi antara permintaan dan lead time dalam <i>safety stock</i> (Sumber: Pujawan, 2005).....	13
Gambar 2. 2 <i>Safety Stock</i> dengan ketidakpastian permintaan (Sumber: Waters. D,2003)	13
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	25
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Simulasi <i>Monte Carlo</i>	27
Gambar 3. 3 Alur Keputusan Order	28
Gambar 4. 1 <i>Flowchart</i> simulasi.....	44
Gambar 5. 1 Tingkat kritikal <i>spare part</i> pada mesin <i>pulverizer</i>	92

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai pendahuluan dari proposal penelitian tugas akhir. Pendahuluan ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan ruang lingkup penelitian.

1.1 Latar Belakang

Persediaan atau *inventory* merupakan salah satu aset yang paling penting dalam kegiatan sebuah perusahaan. Dalam pengelolaan persediaan barang, jika pengendaliannya kurang baik maka akan menimbulkan sebuah kondisi yang akan menyebabkan peningkatan biaya perusahaan. Jika barang yang tersedia terlalu banyak maka perusahaan akan mengalami kerugian karena perusahaan akan menanggung biaya kerusakan dan biaya penyimpanan, biaya dari bunga persediaan, biaya gudang, biaya perawatan, biaya asuransi dan lain-lain. Jika barang yang tersedia tidak dapat memenuhi permintaan (*shortage*) juga akan menimbulkan kerugian karena hilangnya kepercayaan pelanggan atau *customer* serta terhambatnya proses produksi yang menyebabkan hilangnya kesempatan untuk mendapatkan keuntungan (*lost sales*).

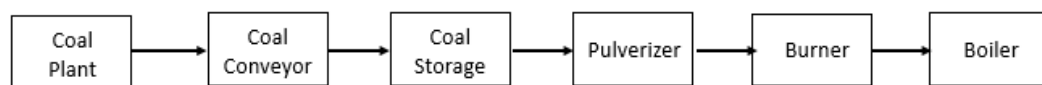
Didalam perusahaan sendiri persediaan terbagi dalam beberapa item seperti bahan baku (*raw material*), produk setengah jadi (*work in process*), produk jadi, dan *spare part*. Dalam penelitian ini persediaan yang diamati adalah persediaan *spare part* dalam sebuah pabrik. Pada dasarnya kualitas sebuah produk ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kondisi mesin/fasilitas produksi yang digunakan.

Untuk mendukung proses berjalannya produksi, mesin harus dalam kondisi yang baik. Perawatan dan pergantian *spare part* pada mesin merupakan salah satu kegiatan dalam proses *maintenance*. Dalam melakukan perawatan diperlukan adanya *spare part* dimana *spare part* adalah komponen pendukung dari mesin itu sendiri. Setiap kali mesin mengalami kerusakan maka ketersediaan *spare part* adalah hal yang utama. Dalam melakukan persediaan *spare part* mesin atau

peralatan, perusahaan harus mengeluarkan biaya penyimpanan (*holding cost*). Biaya ini timbul akibat adanya biaya penyediaan gudang penyimpanan, biaya kerusakan *spare part*, biaya tenaga kerja, ataupun karena adanya biaya operasional. Oleh karena itu diperlukan kebijakan pengendalian persediaan dalam hal penentuan *reorder point*, *minimum stock* dan *maximum stock*.

PT International Power Mitsui Operation and Maintenance Indonesia (PT IPMOMI) merupakan salah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang energi listrik yang bekerjasama dengan PAITON *Energy*. Di Indonesia PT IPMOMI mempunyai 3 (tiga) pembangkit listrik dengan kapasitas 1230 MW. Bisnis utama PT IPMOMI adalah menyediakan listrik untuk PLN sesuai dengan *Power Purchase Agreement* (PPA). Perbedaan antara perusahaan pembangkit listrik dan perusahaan manufaktur adalah perusahaan pembangkit listrik hanya memiliki pelanggan tunggal. Dalam menjalankan fungsinya, PT IPMOMI melibatkan beberapa proses seperti produksi dan *maintenance* (pemeliharaan).

Dalam proses penyediaan listrik, PLTU PT IPMOMI menggunakan batubara sebagai bahan bakar, dimana batubara memerlukan perlakuan khusus agar kalor yang terkandung didalam batubara dapat diserap sebanyak mungkin sehingga pembakaran menjadi sempurna. Berikut ini merupakan proses alir PLTU PT IPMOMI:



Gambar 1. 1 Proses Alir PLTU PT IPMOMI PAITON

Berdasarkan pada gambar 1.1 dapat dilihat proses penyimpanan batubara sampai dengan proses pembakaran batubara pada boiler. Pada awalnya, batubara disimpan pada *coal plant* yang selanjutnya akan diangkut menggunakan crane menuju *coal conveyor*. *Coal conveyor* mengalirkan batubara menuju *coal storage* yang berfungsi untuk menyimpan batubara yang akan digiling oleh mesin *pulverizer*. Selanjutnya batubara yang sudah menjadi bubuk dialirkan pada *burner* untuk dilakukan proses pembakaran yang bertujuan untuk memanaskan air didalam *boiler* agar menghasilkan uap bertekanan tinggi.

Salah satu peralatan yang berpengaruh (*critical*) yang digunakan oleh PLTU PT IPMOMI adalah *pulverizer*. *Pulverizer* dapat dikatakan sebagai peralatan yang *critical* karena fungsi *pulverizer* pada bahan bakar batubara adalah menggiling/menghaluskan bongkahan-bongkahan batubara sehingga menjadi bubuk batubara. Bubuk batubara dibuat dengan tujuan memperluas permukaan bubuk batubara, sehingga dalam proses pembakaran antara batubara dan udara menjadi lebih homogen dan pembakaran menjadi lebih sempurna. Jika tidak ada *pulverizer*, maka batubara tidak dapat terbakar dengan sempurna karena bentuknya yang masih padat.

Pada kondisi saat ini, PT IPMOMI memiliki 6 (enam) unit mesin *pulverizer* untuk melakukan penggilingan batubara. Dimana ketika dilakukan pergantian *spare part* maka mesin *pulverizer* tidak dapat dioperasikan, sehingga produksi bubuk batubara menjadi lebih sedikit dan tidak dapat memenuhi target produksi bubuk batubara untuk proses pembakaran selanjutnya. Hal ini dapat mengurangi tenaga listrik yang dihasilkan oleh PLTU PT IPMOMI sehingga tidak memenuhi target persediaan listrik. Untuk mendukung proses tersebut dibutuhkan perawatan mesin yang terjadwal pada mesin *pulverizer*. Persediaan *spare part* harus selalu terpenuhi agar kegiatan operasional tidak terganggu dan suplai listrik tetap berjalan. Permasalahan yang terjadi pada mesin *pulverizer* adalah dalam beberapa kasus *spare part* mengalami *shortage* karena tidak sesuai dengan perencanaan pergantian *spare part*. Dalam hal ini kegiatan operasional menjadi terganggu dan PT IPMOMI mengalami kerugian. Oleh karena itu, dibutuhkan kebijakan persediaan *spare part* untuk dapat mengatasi masalah tersebut. Berikut ini merupakan data pemakaian komponen *spare part* pada tahun 2015-2016 pada mesin *pulverizer*.

Tabel 1. 1 Data pemakaian *spare part* pada mesin *pulverizer*

No	Spare part No.	Issued Year 2015		Issued Year 2016	
		Shortage	Pemakaian	Shortage	Pemakaian
1	ST001847	0	118	0	101
2	ST001883	28	93	32	102

Tabel 1. 1 Data pemakaian *spare part* pada mesin pulverizer

No	Spare part No.	Issued Year 2015		Issued Year 2016	
		Shortage	Pemakaian	Shortage	Pemakaian
3	ST001942	5	20	18	32
4	ST003243	8	19	6	13
5	ST010602	1	11	0	11
6	ST012401	0	18	2	16
7	ST013840	2	23	2	35
8	ST001829	14	87	8	93
9	ST001920	0	2	0	0
10	ST007863	1	34	2	15
11	ST016623	0	7	0	11
12	ST010003	2	30	3	28
13	ST010635	0	20	1	8
14	ST010693	8	17	11	26
15	ST010772	0	106	0	109
16	ST016627	0	208	0	202
17	ST001860	0	20	2	23
18	ST001907	19	220	36	374
19	ST001929	4	40	8	43
20	ST006568	1	18	2	12
21	ST009456	0	25	0	17
22	ST001795	27	143	38	189
23	ST001826	2	12	3	13
24	ST001842	0	0	0	1
25	ST005543	26	206	23	183

Berdasarkan pada tabel 1.1 dapat dilihat bahwa dari 25 *spare part* masih banyak *spare part* yang mengalami *shortage*, bahkan beberapa *spare part* dari mesin *pulverizer* mengalami kerusakan yang cukup sering sebelum waktu rencana pergantian *spare part*. Dari 25 *spare part* hanya 6 (enam) *spare part* yang tidak pernah mengalami *shortage*.

Dalam penelitian ini, dibutuhkan langkah perbaikan yang dirancang terhadap sistem yang ada adalah merancang suatu sistem persediaan *spare part* dengan model *periodic review system* dan simulasi *Monte Carlo*. Dengan konsep simulasi *Monte Carlo* dapat disimulasikan tingkat persediaan di gudang berdasarkan

parameter tertentu, dan dapat dilihat dari aspek-aspek biaya seperti *holding cost*, *ordering cost*, dan *stockout cost*. Lalu untuk metode *base-stock periodic review* dapat ditentukan kombinasi untuk parameter *minumum stock* (s) dan *max metodimum stock* (S) untuk mendapat hasil dengan total biaya yang lebih kecil dari sebelumnya. Selain itu metode *periodic review* juga merupakan metode yang kecil frekuensi dalam melakukan pemeriksaan *inventory* berkala dikarenakan *spare part* yang tidak selalu mengalami kerusakan. Dalam aplikasinya, sistem tersebut akan menentukan strategi persediaan yang optimum bagi perusahaan untuk meningkatkan pelayanan dan mengurangi total biaya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan sebelumnya, maka penelitian ini akan membahas mengenai “Bagaimana menentukan nilai *minimum* dan *maximum stock* serta *reorder point* untuk mengurangi terjadi *shortage* pada persediaan *spare part*.”

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan melihat permasalahan di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan klasifikasi *spare part* berdasarkan analisa *critical spare part*.
2. Menentukan kebijakan pengendalian persediaan *spare part* yang sesuai dengan perusahaan.
3. Membandingkan rata-rata total biaya dan *service level* persediaan saat ini dengan yang direkomendasikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tugas akhir ini adalah memberikan masukan pada perusahaan untuk menentukan strategi pengelolaan *spare part*, sehingga kegiatan pemenuhan *spare part* dapat dilakukan secara optimal.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian.

Ruang lingkup pada penelitian ini merupakan batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir. Berikut adalah batasan dan asumsi yang digunakan:

1.5.1 Batasan

Batasan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada *warehouse spare part* pada bagian mesin *pulverizer*.
2. Data yang digunakan yaitu data dari bulan Maret 2015 hingga Maret 2017.
3. Penelitian hanya dilakukan pada *sparepart* yang dilakukan *preventive maintenance*.

1.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah *Lead Time* pengiriman *spare parts* adalah lima bulan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisi penjabaran secara deskriptif tata cara penulisan dalam penelitian yang dilakukan. Berikut adalah sistematika penulisan yang digunakan:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi dan membahas mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup yang mencakup batasan dan asumsi penelitian, serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi teori-teori yang dapat menunjang penelitian antara lain seperti persediaan, manajemen persediaan, *reorder point*, simulasi *Monte Carlo*, dan sistem persediaan probabilistik.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian berawal dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan dan

saran. Metodologi penelitian bertujuan sebagai acuan untuk penelitian yang dilakukan agar teratur dan sistematis.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan pengumpulan data terkait yang dibutuhkan dalam penelitian tugas akhir baik data primer maupun data sekunder. Pada bab ini dilakukan pula pengolahan data yang didapatkan sesuai dengan metode yang telah ditentukan yang selanjutnya akan dilakukan analisis.

BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengolahan data pada bab sebelumnya, kemudian pada bab ini dilakukan analisis dan pembahasan berdasarkan hasil pengolahan data tersebut.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisis dan pembahasan yang disesuaikan dengan tujuan dari penelitian tugas akhir. Selain itu diberikan saran berdasarkan hasil penelitian untuk perusahaan objek amatan dan saran terhadap penelitian sejenis kedepan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan tentang studi literatur yang digunakan sebagai dasar teori dalam pelaksanaan tugas akhir yang meliputi konsep persediaan, manajemen persediaan, simulasi *Monte Carlo*, dan sistem persediaan probabilistik.

2.1 Teori Persediaan

Sistem pengelolaan material persediaan merupakan suatu set kebijakan dan kontrol yang memantau tingkat persediaan dan menentukan tingkat persediaan yang harus dijaga, berapa besar pesanan yang harus dibuat, dan kapan seharusnya stok ditambah kembali (Chase, et.al,2004). Sedangkan berdasarkan konsep persediaan menurut Rangkuti (2004:1) mengatakan bahwa persediaan merupakan suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha tertentu, atau persediaan barang-barang yang masih dalam pengerjaan atau proses produksi, ataupun persediaan bahan baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi.

Persediaan sendiri merupakan hal yang cukup penting bagi suatu perusahaan. Dimana didalam persediaan terdapat hal-hal yang perlu diketahui Dalam laporan laba rugi, persediaan dapat merepresentasikan sekitar 20% hingga 60% dari total aset. Persediaan dapat meningkatkan cash flow dan laba investasi. persediaan dapat menentukan pengembalian atau return dari aset perusahaan. Persediaan juga dapat diartikan sebagai kewajiban atau hutang perusahaan. Secara umum, persediaan digunakan untuk beberapa alasan, antara lain untuk menghadapi ketidakpastian supply dan demand, mencapai keberhasilan dari skala ekonomi, atau melindungi dari adanya ketidakstabilan dalam harga.

2.2 Biaya-biaya dalam Persediaan

Dalam membuat keputusan untuk penyimpanan maka juga harus ditentukan biaya yang mempengaruhi keputusan tersebut. Menurut Handoko (1999:336), dalam pembuatan setiap keputusan yang akan mempengaruhi besarnya (jumlah) persediaan, biaya-biaya variabel berikut ini harus dipertimbangkan.

Berikut ini adalah biaya yang digunakan untuk memutuskan persediaan dalam manajemen persediaan.

1. *Item Cost*

Item cost merupakan harga yang harus dibayar untuk pembelian barang yang terdiri dari biaya barang dan biaya langsung lainnya yang berhubungan dengan diperolehnya barang ke dalam pabrik. Biaya ini dapat mencakup biaya transportasi, bea, dan asuransi. Untuk item yang diproduksi secara internal, biaya yang termasuk adalah *direct material*, *direct labor*, dan *factory overhead*.

2. *Ordering Cost*

Ordering cost adalah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan pemesanan suatu barang kepada *supplier*. Biaya yang termasuk dalam *ordering cost* antara lain seperti biaya telepon, biaya ekspedisi, surat menyurat, dan pengiriman gudang dan sebagainya.

3. *Holding Cost*

Dalam hal ini *holding cost* adalah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan yang berkaitan dengan jumlah persediaan yang disimpan. Semakin banyak jumlah persediaan maka semakin banyak juga *holding cost* yang dikeluarkan oleh perusahaan. Beberapa biaya yang berkaitan dengan *holding cost* antara lain adalah biaya sewa gudang, biaya administrasi, dan biaya gaji pelaksana gudang.

4. *Shortage Cost*

Jika permintaan selama *lead time* melebihi peramalan maka akan terjadi kekurangan stok atau *stockout*. Ketika konsumen melakukan pemesanan namun barang tidak tersedia untuk dilakukan pengiriman maka akan terjadi biaya ekstra yang disebabkan oleh biaya *backorder*, *lost sale*, dan bahkan kehilangan konsumen. Kekurangan stok dapat dikurangi dengan membuat persediaan ekstra untuk melindungi stok jika terjadi permintaan selama *lead time* yang melebihi peramalan.

2.3 Manajemen Persediaan *Spare part*

Manajemen persediaan adalah proses pengelolaan suatu barang persediaan secara optimal mulai dari perencanaan, pengadaan, pembelian dan monitoring tingkat persediaan yang terdapat di gudang. *Spare part* adalah suatu barang yang

terdiri dari beberapa komponen yang mempunyai fungsi tertentu. *Spare part* merupakan suatu komponen bagian dari suatu mesin yang mendukung mesin untuk menjalankan fungsi. Menurut kondisi perbaikannya, *spare part* dibagi menjadi tiga bagian antara lain:

1. ***Non repairable item***, yaitu suatu *spare part* yang tidak dapat diperbaiki setelah mengalami suatu kerusakan.
2. ***Partially repairable item***, yaitu suatu *spare part* yang dapat diperbaiki atau diganti apabila terjadi kerusakan.
3. ***Fully repairable item***, yaitu suatu *spare part* yang harus diganti ketika mengalami kerusakan sampai dengan kriteria tertentu.

Manajemen persediaan *spare part* merupakan pengelolaan suatu *spare part* yang dilakukan oleh perusahaan untuk mencapai suatu penentuan keputusan *spare part* yang diperlukan, termasuk perlu atau tidaknya suatu penyimpanan, pembelian, jenis dan jumlah *spare part*, tingkat dan jaminan mutu, serta biaya-biaya yang diperlukan. *Spare part* merupakan salah satu bagian pokok yang perlu diperhitungkan sebagai pengaruh dalam biaya perawatan. Rata-rata sebuah perusahaan mengeluarkan biaya sebesar 15 sampai dengan 20 persen dari total biaya perawatan untuk *spare part*. Selain itu, ketersediaan *spare part* sangat penting untuk berjalannya suatu kegiatan operasional perusahaan dimana ketika terjadi *shortage* maka akan terjadi kerugian untuk perusahaan. Oleh karena itu, pemakaian *spare part* harus dilakukan pengontrolan untuk pengelolaannya.

2.4 Reorder Point

Reorder point (s) merupakan titik dimana harus dilakukan pemesanan ulang agar pada saat pemesanan dilakukan masih terdapat stok bahan baku yang dapat digunakan untuk proses produksi. Pemesanan dilakukan dengan melihat s persediaan. s berfungsi untuk menentukan kapan pemesanan kembali dilakukan sehingga tidak terlalu cepat dan terlalu lambat. Berikut merupakan perhitungan s .

$$s (\text{reorder point}) = \mu_L \quad (2.1)$$

$$s = \text{lead time demand} + \text{safety stock}$$

$$s = \mu_L + (Z \times \sigma_L) \quad (2.2)$$

Keterangan :

μ : Rata-rata permintaan

L : *Lead time*

Z : *Service level*

σ : Standar deviasi *demand*

2.5

2.6 Safety Stock

Safety stock merupakan persediaan pengaman yang dicadangkan sebagai pengaman dari kelangsungan proses produksi perusahaan. *Safety stock* dapat berfungsi untuk meminimasi risiko kehabisan persediaan karena berbagai kendala. Berikut merupakan perhitungan dengan *safety stock*.

$$SS \text{ (Safety Stock)} = Z \times \sigma_{dl} \quad (2.3)$$

Keterangan :

L : *Lead time*

Z : *Service level*

σ_{dl} : Standar deviasi permintaan selama *leadtime*

Dalam hal ini besarnya nilai *safety stock* tergantung pada ketidakpastian pasokan maupun permintaan. Untuk ketidakpastian permintaan diwakili dengan standar deviasi permintaan tiap periode sehingga nilai σ_L dapat dicari dengan rumus sebagai berikut.

$$\sigma_{dL} = \sqrt{d^2 \cdot \sigma_l^2 + 1 \cdot \sigma_d^2} \quad (2.4)$$

Keterangan :

σ_{dl} : standar deviasi permintaan selama *leadtime*

d : permintaan

σ_l : standar deviasi *leadtime*

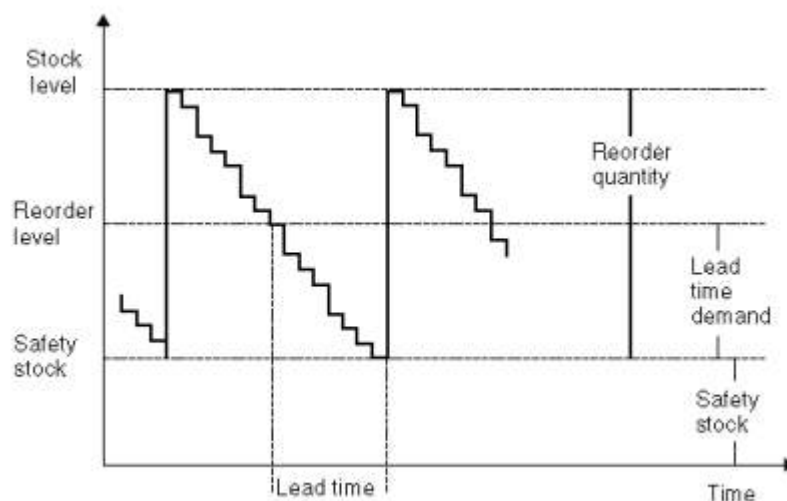
l : *leadtime*

σ_d : standar deviasi permintaan

Variabel	$\sigma_{dl} = \sigma_d \sqrt{l}$ <i>Safe stock</i> ditentukan oleh ketidakpastian permintaan	$\sigma_d = \sqrt{(d^2 \cdot \sigma_l^2 + l \cdot \sigma_d^2)}$ <i>Safe stock</i> ditentukan oleh interaksi dua ketidakpastian
Permintaan	$\sigma_{dl} = 0$ Tidak diperlukan <i>safety stock</i> situasi deterministik	$\sigma_{dl} = d \cdot \sigma_l$ <i>safety stock</i> ditentukan oleh ketidakpastian <i>lead time</i>
Konstan	Konstan	Variabel

Gambar 2. 1 Interaksi antara permintaan dan *lead time* dalam *safety stock*
(Sumber: Pujawan, 2005)

Berikut ini merupakan gambar dari *reorder point* dan *safety stock*



Gambar 2. 2 *Safety Stock* dengan ketidakpastian permintaan (Sumber: Waters. D,2003)

Berdasarkan Gambar 2.2 di atas maka dapat dilihat bahwa *safety stock* digunakan untuk mengantisipasi adanya *demand* yang terjadi secara tiba-tiba dengan jumlah yang cukup besar. *Reorder point* digunakan sebagai titik dimana order harus dilakuakn agar pada saat pemesanan tidak terjadi kekurangan stok. Sehingga pemesanan dilakukan dengan mempertimbangkan *reorder point*.

2.6 Analisa *Critical Spare part*

Analisa *critical sparepart* adalah analisa yang dilakukan pada suku cadang mesin untuk menetapkan prioritas suku cadang yang perlu distok dan mana yang tidak perlu. Untuk melakukan analisa ini, hal yang dipertimbangkan ada beberapa kriteria, diantaranya:

1. ***Cost of spare part.*** Biaya dari suku cadang akan menjadi pertimbangan untuk menentukan apakah diperlukan untuk membuat stok atau tidak, semakin murah biayanya akan mudah mengambil keputusan untuk membuat stok, semakin mahal maka akan sebaliknya.
2. ***Lead time.*** *Lead time* adalah lama waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan suatu *spare part*. Mulai dari *approval*, pemesanan, pembuatan, pengiriman, inspeksi, sampai *spare part* siap untuk dipakai. Lama pengiriman umumnya mempertimbangkan apakah *spare part* tersebut hanya tersedia import atau ada di pasar lokal. Semakin lama leadtime yang dibutuhkan maka resiko *downtime* akan lebih lama dan semakin kritikal.
3. ***Dampak terhadap produksi.*** *Spare part* yang ada pada mesin yang satu-satunya dan yang menjadi *bottleneck* dalam satu rangkaian lini produksi pasti akan menjadi pertimbangan untuk memutuskan perlu dibuat stok atau tidak. Jika mesin ini rusak, maka tidak ada mesin penggantinya dan akan berdampak pada keterlambatan produksi dan jadwal pengiriman.
4. ***Utilisasi mesin*** juga merupakan pertimbangan apakah stok diperlukan atau tidak. Mesin dengan utilisasi penuh selama 24 jam sehari dan 7 hari seminggu pasti tidak akan dibiarkan jika terjadi kerusakan yang lama.
5. ***Jumlah frekuensi breakdown*** yang diakibatkan oleh kerusakan *spare part* tersebut juga menjadi pertimbangan. Berdasarkan *historical* data, maka dapat diketahui semakin sering frekuensi kerusakan dari suatu *spare part* maka pengadaan stok akan semakin kritikal. Ukuran yang paling mudah adalah frekuensi kerusakan dalam satu bulan, seberapa sering terjadi suku cadang tersebut rusak.
6. ***Maintainability.*** Hal ini terkait pada waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan terhadap mesin sehingga mesin kembali berproduksi

secara normal. Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan karena suku cadang tersebut, maka akan semakin kritis.

7. **Dampak terhadap kualitas produk.** Beberapa *spare part* tertentu sedemikian penting ketersediaannya bahkan sebelum titik *failure* sekalipun, karena perannya akan berdampak pada kualitas barang yang diproduksi oleh mesin tersebut. Kualitas ini akan berdampak secara langsung kepada jumlah barang yang tidak sesuai spesifikasi sehingga akan menimbulkan kebutuhan *rework* atau *reprocessing*, bahkan *scrap*. Ini berkorelasi langsung terhadap biaya akibat mutu rendah.
8. **Dampak terhadap keselamatan.** *Spare part* tertentu berperan penting untuk menjaga keselamatan pengguna mesin, sehingga ketika terjadi kegagalan, maka dapat berakibat fatal berupa kecelakaan bagi penggunanya.
9. **Dampak terhadap lingkungan.** Faktor ini juga sangat penting karena beberapa mesin produksi akan menghasilkan *waste* atau limbah buangan yang berbahaya jika ada *spare part* tertentu yang mengalami kerusakan.

Berdasarkan pada kriteria diatas, maka langkah selanjutnya adalah membuat klasifikasi untuk mengkategorikan tingkat kritisnya. Kategori dapat dibuat berdasarkan tiga kategori kepentingan yaitu: kritis – sedang – dan tidak kritis. Misalnya, jika jumlah frekuensi kerusakan terjadi lebih dari sekali dalam sebulan kita sebut sebagai kritis. Jika mesin utilisasi dipakai selama 24 jam masuk kategori kritis. Jika waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan lebih dari satu jam, maka dapat dikategorikan kritis, dan seterusnya. Setelah itu, anda bisa melakukan metode pembobotan untuk setiap kriteria yang akan membantu untuk menentukan prioritas dari setiap suku cadang yang dianalisa

2.7 Simulasi Monte Carlo

Simulasi merupakan sebuah studi dengan memasukkan manipulasi sebuah model dari suatu sistem dengan tujuan dengan mengevaluasi alternatif desain atau aturan keputusan (Tersine, 1994). Dengan simulasi, percobaan sistem dapat mengurangi resiko kebingungan struktur yang ada dengan perubahan yang tidak mendatangkan keuntungan Simulasi *Monte Carlo* sendiri merupakan simulasi

probabilistik, dimana datanya di-generate dari bilangan random, yang kemudian disusun suatu distribusi probabilitas.

2.7.1 Generate Data Random

Membuat data random yang menyerupai data historis yang digunakan dalam simulasi. Tahap pertama adalah dengan fitting distribution data historis. Setelah mengetahui probabilitas distribusi dan juga parameter dari distribusi, maka parameter distribusi tersebut dilakukan sebagai inputan dalam men-generate bilangan acak. Untuk *software fitting distribution* menggunakan Promodel-StatFit, dan untuk men-generate bilangan acak menggunakan Minitab-Calc-Random Data. Apabila dalam uji *fitting distribution* tidak menunjukkan probabilitas distribusi yang sesuai maka dilakukan dengan pendekatan *Monte Carlo*. Adapun langkah-langkah untuk membuat model simulasi *Monte Carlo* sebagai berikut:

Langkah 1: Membuat distribusi kemungkinan untuk variabel penting.

Langkah 2: Membangun distribusi kemungkinan kumulatif untuk tiap-tiap variabel di tahap pertama.

Langkah 3: Menentukan interval angka random untuk tiap variabel.

Langkah 4: Membuat angka random.

Langkah 5: Membuat simulasi dari angka random.

2.8 Validasi Parameter Input

Validasi adalah proses pengecekan model dengan *real system*. Suatu model akan dianggap valid apabila hasil perbandingan antara model simulasi dengan *real system* tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Perbandingan dua alternatif dalam simulasi sistem industri pada umumnya digunakan dalam validasi, antara model yang dibuat dengan sistem pada dunia nyata. Model bisa dikatakan valid jika hasil perbandingan yang muncul menunjukkan bahwa kedua model alternatif tidak berbeda secara signifikan.

Terdapat dua metode yang digunakan untuk membandingkan dua alternatif dalam mendesain sistem, yaitu *welch confidence interval for comparing two systems* dan *Paired-t confidence interval for comparing two systems*.

Welch confidence interval for comparing two systems merupakan metode yang digunakan dalam proses validasi. Proses validasi menggunakan metode

tersebut karena jumlah sampel pada masing-masing populasi dan variansi antar populasi 1 dengan populasi 2 berbeda dan masing-masing populasi (*simulated system*) saling bebas dan berdistribusi normal baik dalam populasi maupun antar populasi. Dalam hal ini yang dilakukan validasi adalah parameter input *demand* pada simulasi *Monte Carlo*.

Hipotesa yang digunakan dalam metode *welch confidence interval for comparing two systems*:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Adapun syarat dalam penggunaan metode *welch confidence interval for comparing two systems*:

- Masing-masing populasi (*simulated systems*) saling bebas dan berdistribusi normal baik populasi maupun antar populasi.
- Jumlah sampel pada masing-masing populasi (n_1) dan (n_2) tidak harus sama.
- Variansi antara populasi 1 dengan populasi 2 tidak harus sama.

Perhitungan *welch confidence interval for comparing two systems* adalah sebagai berikut:

$$df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1-1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2-1}} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$hw = t_{df, \alpha/2} \cdot \sqrt{s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2} \dots\dots\dots(2.6)$$

untuk input *hw* (*half width*) nilai $\alpha = 0,05$. Selanjutnya untuk mencari nilai *confidence interval* adalah sebagai berikut

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - hw \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + hw \dots\dots\dots(2.7)$$

2.9 Sistem Persediaan Probabilistik

Model persediaan probabilistik adalah model yang menganggap bahwasanya parameter-parameter yang dimiliki menunjukkan adanya ketidakpastian dan merupakan variabel random. Dalam sistem persediaan, ketidakpastian ini terutama yang berhubungan dengan jumlah permintaan (*demand quantity*) dan waktu penerimaan (*lead time*). Ketidakpastian permintaan dan waktu

pengiriman dapat mengakibatkan kekurangan persediaan (*stocks out*). Hal ini akan berdampak tidak terpenuhinya kepuasan pelanggan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, dibuat kebijakan untuk mengadakan *safety stocks*. Dalam mengukur tingkat ketersediaan bahan baku didasarkan dari tingkat customer service level. Menurut Tersine (1994), *customer service level* adalah kemampuan untuk memenuhi permintaan konsumen dari persediaan yang ada. Nilai *customer service level* ini akan berpengaruh pada *safety stock* yang diharapkan, sehingga dapat meminimalisasi kekurangan persediaan. Kekurangan persediaan terjadi apabila permintaan selama *lead time* melebihi *reorder point*.

2.8.1 Sistem Persediaan Continuous Review

Dalam sistem persediaan *continuous review* selalu dilakukan *monitoring* dan pemantauan tingkat *inventory* secara terus menerus. Ketika suatu persediaan mencapai titik *reorder level* atau dibawahnya maka akan dilakukan *order*. Tujuan dari sistem ini adalah menentukan nilai optimum kuantitas pemesanan (Q) dan kuantitas ROP. Kelebihan dari sistem ini yaitu kecil kemungkinan adanya kekurangan stok maupun kelebihan stok karena posisi stok selalu ditinjau setiap saat. Namun, peninjauan terus-menerus dapat menyebabkan beban kerja karyawan lebih besar dan beban kerja kurang dapat diprediksi. Selain itu, kelemahan lain dari sistem ini yaitu besarnya biaya peninjauan dan *review error*. Berikut merupakan jenis perencanaan persediaan dari *continuous review system*.

2.8.1.1 Order Point, Order Quantity (s, Q) System

Kuantitas tetap sebanyak Q dipesan ketika posisi persediaan mencapai reorder point s atau dibawahnya. Sistem (s,Q) sering disebut sebagai *two-bin system*, salah satu penerapan bentuk fisiknya yaitu dengan dua tempat penyimpanan barang. Selama unit persediaan masih tersisa di bin pertama maka permintaan akan dipenuhi dari bin tersebut. Jumlah persediaan yang terdapat pada bin kedua sesuai dengan *reoder point*. Ketika bin kedua terbuka maka harus dilakukan *replenishment*. Dengan cara melakukan pemesanan. Saat *replenishment* datang maka *bin* kedua akan terpenuhi kembali dan sisanya akan disimpan pada *bin* pertama. Perlu diingat bahwa *two bin system* akan beroperasi dengan baik jika pemesanan untuk *replenishment* tidak lebih dari satu pada setiap titik waktu.

Sehingga, perlu menambahkan Q yang lebih besar dari rata-rata permintaan selama *lead time*.

Kelebihan dari sistem (s,Q) adalah sederhana, terutama dalam bentuk *two bin* sehingga petugas gudang mudah untuk memahami. Selain itu, kelebihan dari sistem ini yaitu jarang terjadi kesalahan dan kebutuhan produksi untuk supplier mudah diprediksi. Namun, kelemahan dari sistem ini yaitu bentuknya tidak dapat dimodifikasi sehingga penanganan kurang efektif ketika terdapat transaksi individu dalam jumlah besar. Jika transaksi yang memicu *replenishment* dalam jumlah besar maka *replenishment* sebesar Q tidak dapat menaikkan posisi persediaan di atas *reorder point*.

2.8.1.2 Order Point, Order-Up-to-Level (s,S) System

Waktu *replenishment* sistem (s,S) sama seperti sistem (S,Q) yaitu dilakukan ketika posisi persediaan mencapai *reorder point* s atau di bawahnya. Namun dari segi kuantitas, *replenishment* sistem (s,S) berbeda dengan sistem (s,Q) dimana kuantitas dari *replenishment* bervariasi sehingga pemesanan cukup untuk menaikkan posisi persediaan hingga mencapai level S . jika permintaan adalah sebanyak *unit-sized* maka permintaan pemesanan dilakukan ketika posisi persediaan tepat berada pada titik s dengan $S=s+Q$. Namun jika transaksi lebih besar dari *unit-sized* maka jumlah *replenishment* bervariasi.

Sistem (s,S) sering juga disebut sebagai *min-max system* karena posisi persediaan selalu di antara nilai minimum s dan maksimum S . Sistem (s,S) terbaik memiliki total biaya *replenishment*, biaya simpan, dan kekurangan yang lebih kecil daripada sistem (s,Q) terbaik. Sehingga membutuhkan usaha perhitungan yang lebih untuk menemukan pasangan (s,S) terbaik. Salah satu kelemahan dari sistem ini yaitu kuantitas pemesanan bervariasi. Supplier sering kali membuat kesalahan lebih memilih untuk mengirim dalam kuantitas yang tetap karena mudah diprediksi.

2.8.2 Sistem Persediaan Periodic Review

Dalam sistem persediaan *periodic review* dilakukan *monitoring* dan pantauan terhadap tingkat interval pada *inventory* pada *interval* waktu (T) yang

sama. Biaya dari peninjauan lebih murah karena dilakukan secara periodik. Namun, jika terjadi kekurangan stok saat tidak terjadi peninjauan maka tidak dapat dilakukan tindakan apapun sehingga akan terjadi *shortage*. Oleh karena itu, untuk menghindari adanya *stockout* harus disediakan stok pengaman dalam jumlah besar. Namun, *safety stock* dalam jumlah besar akan berpengaruh terhadap biaya penyimpanan yang dikeluarkan.

Berikut ini merupakan jenis kebijakan perencanaan persediaan dari periodic review system.

2.8.2.1 Periodic-Review, Order-Up-to-Level (R,S) System

Sistem ini diketahui juga sebagai replenishment cycle system yang umum digunakan terutama di perusahaan yang tidak menggunakan pengendalian komputer. Sistem ini sering digunakan ketika item dipesan dari pemasok yang sama atau memerlukan pembagian sumber daya. Prosedur pengendalian dilakukan setiap R unit waktu. Pada saat melakukan *review*, pemesanan dilakukan agar posisi persediaan naik hingga mencapai level S. Sistem ini dapat memberikan penghematan terhadap biaya pengiriman karena koordinasi pengisian yang dilakukan. Sistem ini juga memberikan kesempatan untuk mengatur *order-up-to level* S yang diinginkan jika pola permintaan berubah seiring dengan waktu. Namun, kelemahan dari sistem ini yaitu biaya penyimpanan yang lebih besar dibandingkan dengan sistem *continuous review*.

2.8.2.2 (R,s,S) System

Sistem ini merupakan kombinasi dari sistem (s,S) dan (R,S). Pokok utama dari sistem ini yaitu pemeriksaan posisi persediaan dilakukan setiap R unit waktu. Jika posisi stok tepat berada atau di bawah *reorder point* maka dilakukan pemesanan agar posisi persediaan naik hingga level S. Namun, jika posisi stok di atas reorder point maka tidak dilakukan pemesanan hingga *review* selanjutnya. Berdasarkan asumsi mengenai pola permintaan dan biaya yang berhubungan maka sistem (R,s,S) yang terbaik akan menghasilkan jumlah *replenishment*, *carrying cost*, dan *shortage cost* yang lebih rendah dibandingkan dengan sistem lainnya. Namun, sistem ini memerlukan perhitungan yang lebih dalam dan sering untuk

memperoleh nilai terbaik dari ketiga parameter. Berikut merupakan rumus perhitungan perencanaan persediaan (R,s,S) system menurut Smith (1989).

$$\sigma_{T+L} = (\sqrt{T+L}) \sigma_D \dots\dots\dots(2.8)$$

$$SS = \sigma_{T+L} \times Z \dots\dots\dots(2.9)$$

$$ROP = D_{T+L} + SS \dots\dots\dots(2.10)$$

$$D_{T+L} = D \times (T+L) \dots\dots\dots(2.11)$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times R}{h \times v}} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$S = ROP + EOQ \dots\dots\dots(2.13)$$

dimana:

T = *review interval*

L = *lead time*

SS = *Safety Stock*

σ_D = Standar deviasi permintaan selama satu periode

σ_{T+L} = Standar Deviasi permintaan selama (L+T)

Z = Nilai dari *service level*

ROP(s) = *reorder point*

D_{T+L} = rata-rata permintaan selama (T+L)

D = rata-rata permintaan selama satu periode

SS = *Safety Stock*

S = *Maximum stock*

2.9 Posisi Penelitian

Pada subbab ini akan ditampilkan mengenai *review* dari penelitian sejenis yaitu penelitian mengenai *inventory spare part*. Sehingga dapat diketahui mengenai perkembangan mengenai penelitian topik yang diangkat.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Fadeli M.F dan Yudha Prasetyawan (2012) dilakukan pada persediaan suku cadang *coal handling system* pada PLTU Paiton. Penelitian ini diawali dengan menggunakan metode *Reliability Centred Maintenance* untuk menentukan apa yang harus dilakukan agar

setiap aset fisik dapat terus berfungsi sesuai dengan harapan operator dalam konteks operasionalnya. Selanjutnya dilakukan metode *Probabilistic Economic Order Quantity* (PEOQ). PEOQ dilakukan untuk menentukan jumlah persediaan dan pemesanan suku cadang yang optimal. Penggunaan metode *Probabilistic Economic Order Quantity Model* pada penelitian ini akan mempertimbangkan faktor ketidakpastian jumlah permintaan suku cadang (*demand*) dan ketidakpastian waktu pemesanan (*lead time*).

2. Penelitian yang dilakukan oleh Dhamayanti (2010) dilakukan untuk persediaan *spare part base transceiver station* (BTS) pada PT Mobile-8 Telecom, Tbk Region V Surabaya. Penelitian diawali dengan klasifikasi *spare part* menggunakan scatter plot. Kemudian dilakukan penentuan parameter persediaan dengan asumsi permintaan normal dan menggunakan model (R,s,S) system. langkah selanjutnya yaitu melakukan simulai inventory *Monte Carlo* menggunakan software VBA untuk memperbaiki nilai-nilai awal yang diperoleh. Hasil output simulasi, perhitungan menggunakan (R,s,S) system, dan kondisi kebijakan perusahaan dibandingkan untuk mengetahui total biaya optimum dan service level yang besar.
3. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Anjani (2011). Penelitian ini dilakukan pada PT Indomarine Factory menggunakan metode can-order system. Material yang digunakan sebagai sampel perhitungan yaitu material yang memiliki distribusi Poisson, baik material yang berasal dari supplier dalam negeri maupun luar negeri. Kemudian dilakukan perhitungan persediaan menggunakan metode can-order. Nilai *Total cost* yang diperoleh akan dibandingkan dengan *Total cost* kebijakan perusahaan yang menggunakan metode min-max.

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian

Nama Pengarang	Tahun	Obbjek Penelitian	Metode
A.A Putri Dhamayanti	2010	PT Mobile-8 Telecom	Simulasi <i>Monte Carlo</i> , (R,s,S) System

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian

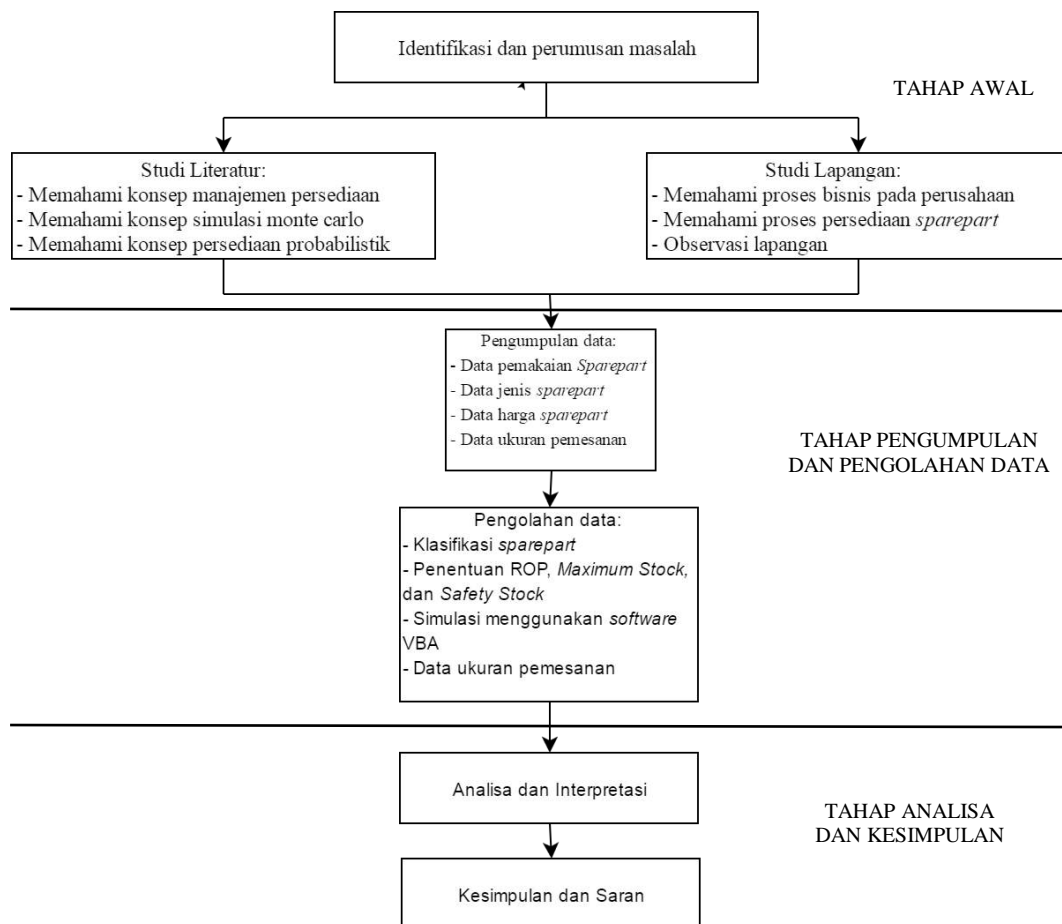
Nama Pengarang	Tahun	Obbjek Penelitian	Metode
Andan Anjani	2011	PT Indomarine Factory	Simulasi <i>Monte Carlo</i> , Can Ordering System
Fadheli M.F, Yudha Prasetyawan	2012	PLTU Paiton	RCM II, PEOQ
Achmad Setyo S	2017	PLTU Ipmomi	Simulasi <i>Monte Carlo</i> , (R,s,S) System

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan diuraikan langkah-langkah yang ditempuh dalam melaksanakan penelitian. Metodologi ini berguna agar peneliti dapat terstruktur dengan baik serta dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Tahapan Pelaksanaan Penelitian

3.1 Tahap identifikasi Sistem

Tahap ini berisi pengenalan dan identifikasi sistem pada perusahaan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah-masalah yang terjadi dalam perusahaan. Pengidentifikasian dilakukan dengan pengamatan langsung dan wawancara dengan pihak intern perusahaan.

3.2 Tahap Studi Literatur dan Studi Lapangan

Pada tahap ini akan dilakukan dua studi literatur dan lapangan. Untuk studi literatur dilakukan pencarian literatur baik melalui buku, jurnal, maupun Tugas Akhir yang telah dikerjakan sebelumnya terutama mengenai *inventory sparepart management* dan simulasi *Monte Carlo*. Untuk studi lapangan dilakukan pengamatan secara langsung pada perusahaan. Pengamatan yang dilakukan adalah mengamati dan memahami proses pengadaan dan pengelolaan *spare part*.

3.3 Tahap Pengumpulan Data

Setelah masalah dalam perusahaan teridentifikasi, selanjutnya dilakukan pengumpulan data-data yang nantinya digunakan dalam penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara proses wawancara dengan pihak internal perusahaan dan data historis perusahaan. Adapun data yang dibutuhkan meliputi:

- Data jenis *spare part*
- Data pemakaian *spare part*
- Data harga *spare part*
- Data ukuran pemesanan

3.4 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, data-data yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan klasifikasi pada *spare part*, lalu ditentukan parameter persediaan dengan asumsi normal.

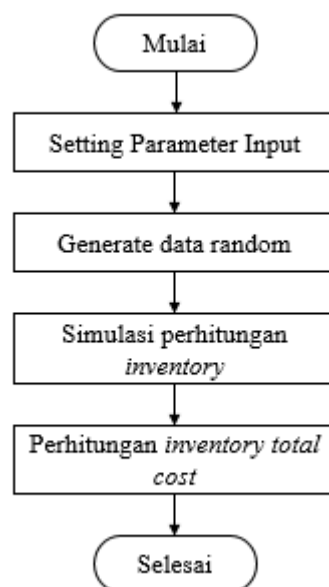
3.4.1 Karakteristik *Sparepart*

Dalam tahap awal pengolahan data akan dilakukan pemetaan karakteristik *spare part* berdasarkan harga dengan tingkat *critically spare part*. Dalam metode

klasifikasi ini akan ditentukan *part* yang mempunyai tingkat kepentingan tinggi, tingkat kepentingan yang sedang, dan tingkat kepentingan yang rendah.

3.4.2 Simulasi penelitian dengan menggunakan *software Visual Basic for Application* (VBA)

Dengan menggunakan konsep *Monte Carlo* dapat dilakukan simulasi dengan tingkat persediaan di *warehouse* PT IPMOMI yaitu *part* dari mesin Sub Blower berdasarkan parameter dan biaya-biaya yang terkait dengan *holding cost* dan *ordering cost*. Dengan menggunakan metode *continous review* dan *periodic review*. Dapat ditentukan kombinasi yang tepat antara s dan S untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dari kondisi sebelumnya baik dari segi biaya dan ketersediaan barang.



Gambar 3. 2 *Flowchart Simulasi Monte Carlo*

2. Setting input simulasi pada *software* VBA

Pada tahap ini akan ditentukan input awal dalam simulasi, yakni dengan pendekatan *continous review system* dan *periodic review system*. Parameter tersebut antara lain adalah jumlah penggunaan, standar deviasi, rata-rata penggunaan, *initial stock*, harga *spare part*, *ordering cost*, *holding cost*, dan probabilitas jumlah penggunaan *sparepart*.

3. *Generate Data Random*

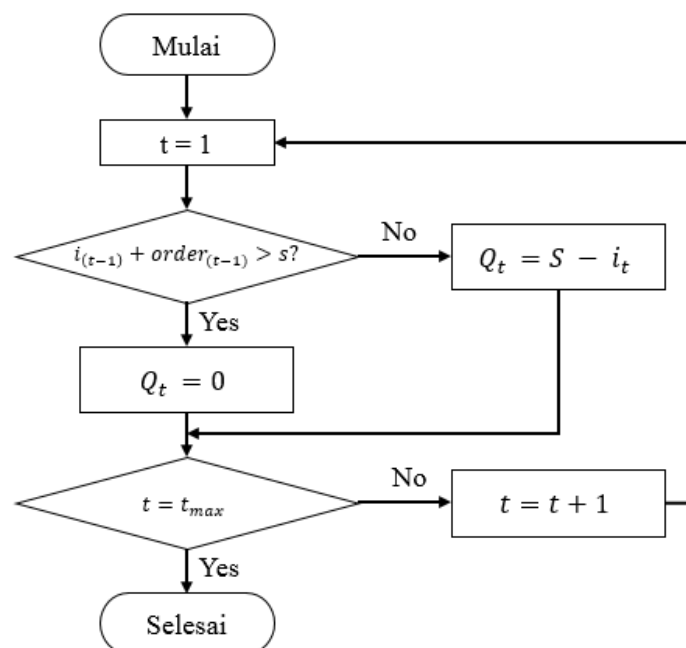
Pada tahap ini dibuat data *random* yang menyerupai data historis dari *spare part* yang akan digunakan dalam melakukan simulasi. Tahap pertama adalah dengan menggunakan probabilitas dari jumlah penggunaan data pada data historis. Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam men-*generate* bilangan acak menggunakan *software* VBA.

- Menentukan distribusi jumlah dan waktu antar kedatangan
- Memodelkan perilaku acak dari jumlah waktu maupun waktu antar kebutuhan.
- Men-*generate* data-data jumlah dan waktu antar kebutuhan
- Menggunakan data-data tersebut untuk dilakukan simulasi parameter persediaan.

untuk *random number* dari waktu antar kebutuhan di *random* berdasarkan waktu antar kebutuhan dalam kondisi eksisting.

4. Simulasi Perhitungan *Inventory Spare part*.

Dalam melakukan simulasi menggunakan VBA, maka terdapat beberapa langkah antara lain.



Gambar 3. 3 Alur Keputusan *Order*

Keterangan :

t = periode

i_t = *inventory* periode ke- t

S = *stock* maksimum

s = *reorder point*

Q = jumlah yang dipesan

3.5 Analisa dan Interpretasi

Setelah dilakukan verifikasi data tahap selanjutnya hasil dilakukan analisa mengenai perbandingan biaya-biaya *output* simulasi dengan perhitungan *continous review system* dan *periodic review system* serta biaya-biaya *output* simulasi dan perhitungan sistem pengadaan probabilistik dengan kondisi eksisting.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan secara umum dari hasil yang telah diperoleh maupun proses pemecahan masalah itu sendiri, disertai pula dengan saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab pengumpulan dan pengolahan data dijelaskan mengenai data-data yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir, untuk selanjutnya dilakukan pengolahan data yang telah didapatkan.

4.1 Pengumpulan Data

Pada subbab pengumpulan data dijelaskan mengenai data yang dibutuhkan untuk diolah dalam membuat simulasi *Monte Carlo* dan persediaan (R,s,S) system.

4.1.1 Data critical spare part

Berdasarkan pada analisa penentuan *critical spare part* ada beberapa kriteria yang dipertimbangkan. Untuk menentukan *critical spare part* pada mesin *pulverizer* maka dilakukan wawancara dengan supervisor bagian *accounting and finance* PT IPMOMI perihal kategori kepentingan terhadap kriteria *critical spare part*. Kriteria yang dipertimbangkan ada tiga yaitu harga *spare part*, dampak terhadap produksi, dan *maintainability*. Berikut ini merupakan kategori penilaian berdasarkan pada masing-masing kriteria.

Tabel 4. 1 Penilaian berdasarkan kriteria harga *spare part*

Nilai	Harga	
1	Murah	Harga \$1-500
2	Sedang	Harga \$501-1000
3	Tinggi	Harga \$1000<

Tabel 4. 2 Penilaian berdasarkan kriteria dampak terhadap produksi

Nilai	Dampak terhadap produksi	
1	Tidak berpengaruh	Kerusakan mesin 0-20%
2	Cukup berpengaruh	Kerusakan mesin 21-50%
3	Sangat berpengaruh	Kerusakan mesin 51-100%

Tabel 4. 3 Penilaian berdasarkan kriteria *maintainability*

Nilai	<i>Maintainability</i>	
1	Cepat	Tingkat kecepatan tinggi (0-5 jam/ <i>maintenance</i>)
2	Sedang	Tingkat Kecepatan sedang (5,1-10 jam/ <i>maintenance</i>)
3	Lambat	Tingkat kecepatan rendah (diatas 10 jam/ <i>maintenance</i>)

Selanjutnya untuk masing-masing kriteria memiliki bobot masing-masing terhadap tingkat kritikal *spare part*. Berikut ini merupakan bobot dari setiap kriteria.

Tabel 4. 4 Bobot untuk masing-masing kriteria

Kriteria	Bobot
Harga <i>spare part</i>	15%
Dampak terhadap produksi	50%
<i>Maintainability</i>	35%

Berikut ini merupakan data hasil dari wawancara dimana kategori tingkat kepentingan berdasarkan nilai pada masing-masing kriteria.

Tabel 4. 5 Penilaian tingkat kritikal pada masing-masing *spare part*

No	<i>Spare part</i> No.	Harga	Dampak terhadap mesin produksi	<i>Maintainability</i>	Total	Nilai x bobot			Total
1	ST001829	3	2	2	7	0,45	1,4	0,7	2,55
2	ST001883	1	1	2	4	0,15	0,5	0,7	1,35
3	ST001942	1	3	3	9	0,15	1,5	1,05	2,7
4	ST003243	2	2	2	6	0,3	1	0,7	2
5	ST010602	3	1	3	7	0,45	0,5	1,05	2
6	ST012401	2	2	3	7	0,3	1	1,05	2,35
7	ST013840	3	3	2	9	0,45	1,5	0,7	2,65

Tabel 4. 5 Penilaian tingkat kritikal pada masing-masing *spare part*

No	<i>Spare part</i> No.	Harga	Dampak terhadap mesin produksi	<i>Maintainability</i>	<i>Total</i>	Nilai x bobot			<i>Total</i>
8	ST001829	2	1	2	5	0,3	0,5	0,7	1,5
9	ST001920	3	3	2	9	0,45	1,5	0,7	2,65
10	ST007863	1	1	1	3	0,15	0,5	0,35	1
11	ST016623	1	3	3	9	0,15	1,5	1,05	2,7
12	ST010003	1	1	3	5	0,15	0,5	1,05	1,7
13	ST010635	2	2	2	6	0,3	1	0,7	2
14	ST010693	2	3	3	9	0,3	1,5	1,05	2,85
15	ST010772	3	1	3	8	0,45	0,5	1,05	2
16	ST016627	1	3	1	5	0,15	1,5	0,35	2
17	ST001860	1	2	3	6	0,15	1	1,05	2,2
18	ST001907	1	2	1	4	0,15	1	0,35	1,5
19	ST001929	3	3	3	9	0,45	1,5	1,05	3
20	ST006568	1	2	2	5	0,15	1	0,7	1,85
21	ST009456	3	2	1	6	0,45	1	0,35	1,8
22	ST001795	2	2	1	5	0,3	1	0,35	1,65
23	ST001826	2	3	1	6	0,3	1,5	0,35	2,15
24	ST001842	3	2	3	9	0,45	1	1,05	2,5
25	ST005543	1	3	2	6	0,15	1,5	0,7	2,35

Berdasarkan tabel 4.5 dapat dilihat total nilai pada masing-masing *spare part*. Berikut ini merupakan penilaian kategori *spare part* dinyatakan memiliki

tingkat kritikal tinggi. Yaitu ketika *spare part* yang memiliki nilai 80% tertinggi dari total nilai yaitu 3 (tiga). Sedangkan untuk tingkat kritikal sedang yaitu 51%-80% dan tingkat kritikal rendah yaitu 1-50%. Berikut ini merupakan tingkat kritikal *spare part*:

Tabel 4. 6 Tingkat kritikal *spare part* berdasarkan total nilai

Nilai	Tingkat kritikal
0-1,5	Rendah
1,51-2,4	Sedang
2,41-3	Tinggi

Selanjutnya berikut ini merupakan hasil rekap nilai pada masing-masing *spare part*. Dalam hal ini, *spare part* yang akan diamati adalah *spare part* yang memiliki tingkat kritikal yang tinggi yaitu *spare part* dengan nilai diatas 80% dari total nilai 3 (tiga) yaitu 2,41-3.

Tabel 4. 7 Tingkat kritikal *spare part* pada masing-masing item

No	<i>Spare part</i> No.	Total	Tingkat Kritikal
1	ST001929	3	Tinggi
2	ST010693	2,85	Tinggi
3	ST001942	2,7	Tinggi
4	ST016623	2,7	Tinggi
5	ST013840	2,65	Tinggi
6	ST001920	2,65	Tinggi
7	ST001829	2,55	Tinggi
8	ST001842	2,5	Tinggi
9	ST012401	2,35	Sedang

Tabel 4. 7 Tingkat kritikal *spare part* pada masing-masing item

No	<i>Spare part</i> No.	Total	Tingkat Kritikal
10	ST005543	2,35	Sedang
11	ST001860	2,2	Sedang
12	ST001826	2,15	Sedang
13	ST003243	2	Sedang
14	ST010635	2	Sedang
15	ST016627	2	Sedang
16	ST010602	2	Sedang
17	ST010772	2	Sedang
18	ST006568	1,85	Sedang
19	ST009456	1,8	Sedang
20	ST010003	1,7	Sedang
21	ST001795	1,65	Sedang
22	ST001829	1,5	Rendah
23	ST001907	1,5	Rendah
24	ST001883	1,35	Rendah
25	ST007863	1	Rendah

4.1.2. Data reorder point dan maximum stock spare part

Berikut ini merupakan data eksisting kondisi *spare part* yang diorder oleh perusahaan untuk disimpan di *warehouse*. Data ini terdiri dari *maximum stock* (S) dan *reorder point* (s). Data ini didapatkan dari departemen *accounting and finance* pada PT IPMOMI

Tabel 4. 8 Data s dan S perusahaan

No	Spare part	S	s
1	ST001829	6	4
2	ST001842	1	0
3	ST001942	8	4
4	ST001920	8	4
5	ST001929	36	15
6	ST010693	6	3
7	ST013840	20	10
8	ST016623	8	4

4.1.3 Data Pemakaian Spare part

Berikut ini merupakan data pemakaian *spare part* pada mesin *pulverizer* pada tahun 2015-2016. Data ini didapatkan dari departemen *accounting and finance*.

Tabel 4. 9 Data pemakaian *spare part* pada tahun 2015

No	Spare part	Periode (bulan)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ST001829	1	0	2	2	2	0	1	0	1	0	0	0
2	ST001842	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	ST001942	2	2	3	0	1	2	2	2	3	3	1	3
4	ST001920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	ST001929	4	3	2	0	7	4	4	0	3	5	4	5
6	ST010693	3	2	1	2	2	3	1	2	1	1	1	2
7	ST013840	5	2	3	0	3	2	2	5	2	4	1	3
8	ST016623	1	1	1	1	0	1	0	2	0	1	1	1

Tabel 4. 10 Data pemakaian *spare part* pada tahun 2016

No	Spare part	Periode (bulan)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ST001829	1	3	1	1	2	1	0	0	2	1	1	2
2	ST001842	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	ST001942	2	4	2	2	2	3	2	3	2	4	1	1
4	ST001920	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5	ST001929	3	7	5	0	7	1	1	5	2	3	4	4
6	ST010693	2	3	3	1	2	2	2	1	2	2	1	1

Tabel 4. 10 Data pemakaian *spare part* pada tahun 2016

No	Spare part	Periode (bulan)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	ST013840	4	2	1	3	3	1	2	2	1	2	0	5
8	ST016623	0	2	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1

4.1.4 Data Biaya Persediaan

Biaya persediaan adalah biaya-biaya yang memiliki pengaruh dalam sistem persediaan. Dalam simulasi yang akan dilihat, biaya-biaya ini akan dimasukkan sebagai variabel *input* untuk tiap jenis *spare part* sehingga dapat disesuaikan dengan perubahan nilai untuk tiap komponen biayanya. Beberapa komponen biaya yang digunakan adalah sebagai berikut. Semua data biaya persediaan didapatkan dari *database* pada departemen *accounting and finance*.

4.1.4.1 Data Harga Spare part

Harga *spare part* merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk membeli tiap unit *spare part* dari *supplier*. Berikut ini merupakan data biaya dari harga masing-masing *spare part*.

Tabel 4. 11 Data biaya *spare part*

No	Spare part	Harga/unit (\$)
1	ST001829	3520,51
2	ST001842	1744,76
3	ST001942	320,42
4	ST001920	5355,53
5	ST001929	1800,49
6	ST010693	674,05
7	ST013840	1133,93
8	ST016623	435,24

4.1.4.2 Data Biaya Order

Biaya order adalah biaya yang dikenakan pada perusahaan dalam melakukan suatu pemesanan kepada *supplier*. Dari hasil wawancara dengan perusahaan, berikut ini merupakan rincian dari biaya order pada *spare part*.

Tabel 4. 12 Data biaya order

Biaya Pengiriman	375
Telepon	20
Internet	10
Biaya surat menyurat	5
Total	\$410

4.1.4.3 Data Biaya Penyimpanan

Biaya penyimpanan untuk tiap jenis *spare part* merupakan fraksi presentasi dari harga *spare part* tersebut. Biaya penyimpanan tersebut memiliki *fraksi* presentase 25% dari harga *spare part* pada tiap tahunnya atau 2,08% dari harga *spare part* per unit pada tiap bulannya. Berikut ini merupakan data biaya penyimpanan.

Tabel 4. 13 Data biaya penyimpanan *spare part*

No	<i>Spare part</i>	Biaya penyimpanan (\$/unit/year)
1	ST001829	880,1275
2	ST001842	436,19
3	ST001942	80,105
4	ST001920	1338,8825
5	ST001929	450,1225
6	ST010693	168,5125
7	ST013840	283,4825
8	ST016623	108,81

4.1.4.4 Data Biaya Stockout

Biaya *stockout* merupakan biaya yang disebabkan karena terjadinya ketidaktersediaan barang ketika dibutuhkan sehingga akan terjadi biaya-biaya ekstra yang disebabkan oleh *biaya backorder*, *lost sale*, dan kehilangan konsumen. Dalam hal ini PT IPMOMI sebagai penyedia listrik dengan produksi 24 jam. Dimana mesin *pulverizer* berjumlah 6 unit. Ketika 1 unit mesin *pulverizer* tidak dapat bekerja karena tidak tersedianya *spare part* yang dibutuhkan maka berikut ini rincian biaya *stockout* yang harus ditanggung oleh perusahaan.

Produksi listrik/jam = 600kWh

Harga listrik/kWh = 0,05\$

Jumlah mesin *pulverizer* = 6

Maka kerugian perharinya jika ada satu mesin *pulverizer* yang tidak bekerja adalah:

$$\begin{aligned}\text{Stockout cost / hari} &= 1/6 \times 600\text{kWh} \times 0,05\$ \times 24 \\ &= 120\$ \end{aligned}$$

$$\text{Stockout cost / bulan} = 120\$ \times 30 = 3600\$$$

Tabel 4. 14 Tabel hasil pengumpulan data biaya persediaan

No	<i>Spare part</i>	Unit cost (\$)	Holding Cost (\$/unit/year)	Order Cost (\$)	Stockout Cost (\$/year)
1	ST001829	3520,51	880,1275	410	3600
2	ST001842	1744,76	436,19	410	3600
3	ST001942	320,42	80,105	410	3600
4	ST001920	5355,53	1338,8825	410	3600
5	ST001929	1800,49	450,1225	410	3600
6	ST010693	674,05	168,5125	410	3600
7	ST013840	1133,93	283,4825	410	3600
8	ST016623	435,24	108,81	410	3600

4.1.5 Data Lead time

Leadtime merupakan waktu tunggu kedatangan *spare part* mulai dari pesan melalui *supplier* sampai dengan *spare part* sampai pada perusahaan. Dalam hal ini

leadtime tidak memiliki catatan pada tiap *spare part* sehingga dalam wawancara dengan pihak PT IPMOMI *leadtime* diasumsikan 5 bulan.

4.2 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data pada subbab sebelumnya, pada subbab ini akan dijelaskan mengenai pengolahan data mulai dari perhitungan parameter persediaan menggunakan metode *periodic review* dan perhitungan *service level* dan total biaya pada kondisi eksisting, pada metode *periodic review*, dan hasil simulasi perbaikan.

4.2.1 Perhitungan Parameter Persediaan dengan menggunakan metode Periodic Review (R,s,S) System.

Periodic Review System adalah salah satu sistem persediaan probabilistik dimana periode pemesanannya tetap, sedangkan jumlah pemesanan yang dilakukan sampai dengan jumlah maksimum stok yang harus dipenuhi. (Simchi-Levi) dan Kaminsky, 2003). Sistem ini merupakan kombinasi antara Sistem *order up to level* (s,S) dan sistem *periodic review, order up to level* (R,S). Berikut ini merupakan perhitungan dalam (R,s,S) system. Dengan menggunakan formula 2.8 sampai 2.13 maka dilakukan perhitungan sebagai berikut.

Mencari nilai *safety stock* (SS). Dimana:

$$SS = Sdl \times Z$$

T = *review interval*

L = *lead time*

SS = *Safety Stock*

σ_D = Standar deviasi permintaan selama satu periode

σ_{T+L} = Standar Deviasi permintaan selama (L+T)

Z = Nilai dari *service level*

Sebagai contoh, berikut ini merupakan perhitungan *spare part* ST001829, dimana *service level* merupakan *service level* dari perusahaan yaitu 95%:

T = 3 bulan

L = 5 bulan

$$\sigma_D = 0,88$$

$$\begin{aligned}\sigma_{T+L} &= (\sqrt{T+L}) \sigma_D \\ &= \sqrt{3+5} \times 0,88 \\ &= 2,502\end{aligned}$$

$$Z = 1,645$$

$$\begin{aligned}SS &= \sigma_{T+L} \times Z \\ &= 2,53 \times 1,645\end{aligned}$$

$$SS = 4,14 \text{ unit} \sim 5 \text{ unit}$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan nilai *reorder point* (ROP) :

$$ROP = D_{T+L} + SS$$

$$D_{T+L} = D \times (T+L)$$

$$ROP = \text{reorder point}$$

$$D_{T+L} = \text{rata-rata permintaan selama (T+L)}$$

$$D = \text{rata-rata permintaan selama satu periode}$$

$$SS = \text{Safety Stock, dimana:}$$

$$D = 12 \text{ unit/tahun}$$

$$T+L = 8 \text{ bulan}$$

$$SS = 5 \text{ unit}$$

$$\begin{aligned}ROP &= D_{T+L} + SS \\ &= (1 \times 8) + 5 = 13 \text{ unit}\end{aligned}$$

Setelah itu, dilakukan perhitungan nilai *Maximum Stock* (S)

$$\begin{aligned}S &= ROP + EOQ \\ &= ROP + \sqrt{\frac{2 \times D \times R}{h}} \\ &= 13 + \sqrt{\frac{2 \times 12 \times 410}{433,02}} \\ &= 13 + 3,34 = 16,34 = 17 \text{ unit}\end{aligned}$$

Berikut ini merupakan rekap perhitungan nilai kombinasi s dan S dengan *service level* sebesar 95%:

Tabel 4. 15 Rekap perhitungan nilai kombinasi s dan S dengan metode R,s,S System

<i>Spare part no</i>	T	L	Z	D	D_{T+L}	σ_D	σ_{T+L}	SS	Q	s	S
ST001829	3	5	1,645	1	8,000	0,885	2,502	4,116	3,34	13	17
ST001842	3	5	1,645	0,042	0,333	0,204	0,577	0,950	0,97	1	2
ST001942	3	5	1,645	2,167	17,333	0,963	2,724	4,481	16,3	25	42
ST001920	3	5	1,645	0,083	0,667	0,282	0,799	1,313	0,78	2	3
ST001929	3	5	1,645	3,458	27,667	0,884	2,499	4,111	8,69	34	42
ST010693	3	5	1,645	1,792	14,333	0,721	2,039	3,355	10,2	19	29
ST013840	3	5	1,645	2,417	19,333	0,654	1,849	3,042	9,15	23	32
ST016623	3	5	1,645	0,750	6,000	0,608	1,719	2,828	8,23	10	18

4.3.1 Simulasi Monte Carlo dengan Software Visual Basic for Application (VBA)

Simulasi *Monte Carlo* adalah membuat bilangan acak yang mempunyai data historis dan disimulasikan sehingga data yang diolah sesuai dengan perilaku keadaan nyata.

4.3.1.1 Simulasi perhitungan

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan *software* VBA. Logikanya adalah sebagai berikut.

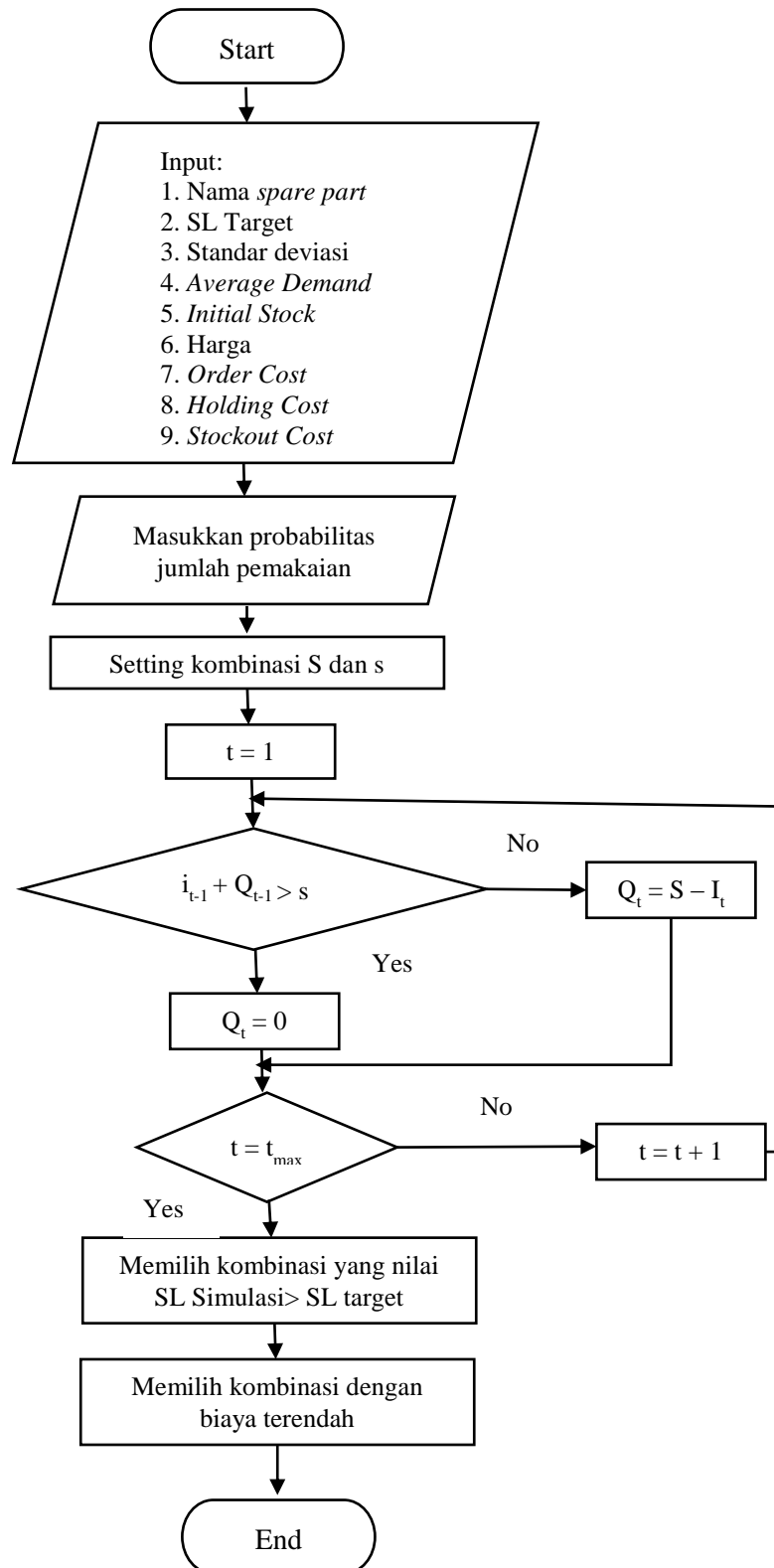
- Inventory* periode ke-t (i_t):

$$i_t = i_{t-1} + \text{Order}_{t-1} - d_t$$
- Order* periode ke-t dilakukan jika *inventory* periode ke-t kurang dari ROP (s). Jumlah *part* yang diorder ada sebesar stok maksimum (S) dikurangi *inventory* pada periode ke-t.

$$Q_t = S - I_t$$
- Demand* didapatkan dari data asli dan data yang di-generate dengan simulasi *Monte Carlo*.
- Order* dilakukan setiap 3 (tiga) bulan sekali,
- Holding cost* = jumlah *inventory* x *holding cost per part*

- f. *Order cost* = 0, jika pada periode ke *t* tidak terdapat pemesanan, atau sejumlah biaya order yaitu \$410 jika ada pesanan.
- g. *Stockout cost* = 3600 jika *Stock* < *Demand*
- h. *Total cost* = *Holding cost* + *Order cost* + *stockout cost*

Berikut ini merupakan alur simulasi yang dirancang



Gambar 4. 1 Flowchart simulasi

4.3.1.1 Input pada simulasi dengan menggunakan software VBA

Input yang digunakan pada simulasi antara lain adalah:

- Nama *Spare part*
- *Service level target*
- Standar deviasi
- *Summary Usage*
- *Average Usage*
- *Initial Stock*
- Harga per unit
- *Order Cost*
- *Holding Cost*
- *Stockout Cost*
- *Probability Quantity*

Tabel 4. 16 Input pada simulasi

No	<i>Spare part</i>	SL Target	Standar Deviasi	Sum Usage	Average Usage	Unit cost (\$/unit)	Holding Cost (\$/unit/year)	Order Cost (\$/order)	Stockout Cost (\$/unit/year)
1	ST001829	100%	0,885	24	1,0	3520,5	880,1275	410	3600
2	ST001842	100%	0,204	1	0,01	1744,8	436,19	410	3600
3	ST001942	100%	0,963	52	2,2	320,4	80,105	410	3600
4	ST001920	100%	0,282	2	0,1	5355,5	1338,8825	410	3600
5	ST001929	100%	0,884	83	3,5	1800,5	450,1225	410	3600
6	ST010693	100%	0,721	43	1,8	674,1	168,5125	410	3600
7	ST013840	100%	0,654	58	2,4	1133,9	283,4825	410	3600
8	ST016623	100%	0,608	18	0,8	435,2	108,81	410	3600

Contoh bilangan acak untuk replikasi 1 *part* ST001859 dapat dilihat pada tabel 4.12

Tabel 4. 17 Bilangan Acak *Demand Spare part* ST001859

Nama <i>Spare part</i>	Jumlah	Frekuensi	Cum.prob	Interval	
ST001859	0	8	0,33	0	32
	1	9	0,71	33	70
	2	6	0,96	71	95
	3	1	1	96	99

Setelah dilakukan *generate demand* dengan bilangan acak, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan validasi. Validasi merupakan pengecekan kondisi simulasi yang telah dibuat apakah tidak jauh berbeda dengan kondisi pada keadaan eksisting. Dalam hal ini yang dilakukan validasi adalah simulasi *demand* selama 3 (tahun) menggunakan metode simulasi *Monte Carlo*. Validasi menggunakan metode *welch confidence interval for comparing two system*. Untuk perhitungan validasi menggunakan formula (2.5) sampai dengan (2.7) sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 18 Validasi parameter input

<i>spare part</i> no	Eksisting			Simulasi		
	\bar{X}_1	S_1^2	n_1	\bar{X}_2	S_2^2	n_2
ST001859	1	0,782608696	24	1,083333333	0,707142857	36
ST001842	0,041666667	0,041666667	24	0,055555556	0,053968254	36
ST001942	2,166666667	0,927536232	24	2,222222222	0,806349206	36
ST001920	0,083333333	0,079710145	24	0,083333333	0,078571429	36
ST001929	3,458333333	4,432971014	24	3,472222222	5,856349206	36
ST010693	1,791666667	0,519927536	24	1,805555556	1,075396825	36
ST013840	2,416666667	2,079710145	24	2,361111111	2,065873016	36
ST016623	0,75	0,369565217	24	0,694444444	0,675396825	36

Tabel 4. 19 Rekapitulasi dari hasil validasi data simulasi

<i>spare part no</i>	df	t	hw	Confidence Interval	keputusan
ST001859	47,685	2,011	0,460	$-0,404 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0,515$	valid
ST001842	53,605	2,005	0,114	$-0,128 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0,1$	valid
ST001942	47,009	2,011	0,497	$-0,552 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0,441$	valid
ST001920	49,199	2,009	0,149	$-0,149 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0,149$	valid
ST001929	53,886	2,005	1,182	$-1,196 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 1,168$	valid
ST010693	57,863	2,002	0,454	$-0,468 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0,441$	valid
ST013840	49,332	2,009	0,762	$-0,707 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0,818$	valid
ST016623	57,296	2,002	0,370	$-0,314 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0,426$	valid

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa data simulasi telah valid. Sehingga dapat dinyatakan bahwa bilangan acak pada simulasi dapat meniru perilaku *demand* riil pada perusahaan. Oleh karena itu perhitungan selanjutnya dapat dilakukan. Tabel 4.15 menunjukkan salah satu contoh perbandingan antara data *demand* dengan data hasil simulasi.

Tabel 4. 20 Perbandingan bilangan acak pada replikasi 1 kondisi eksisting dan simulasi

<i>Spare part</i>	Eksisting	Simulasi	<i>Spare part</i>	Eksisting	Simulasi
ST001859	1	1	ST001859	1	3
	0	1		3	2
	2	1		1	2
	2	1		1	0
	2	1		2	0
	0	1		1	0
	1	0		0	0
	0	2		0	1
	1	2		2	1
	0	1		1	2
	0	0		1	1
	0	1		2	0
Rata-rata				1	1
Jumlah pemakaian				24	24
standar deviasi				0,884651737	0,834057656

Dari hasil *generate* bilangan acak dapat dilihat bahwa standar deviasi dan rata-rata antara kondisi eksisting dan kondisi simulasi tidak jauh berbeda secara *significant*.

4.3.1.2 Hasil Simulasi

Dengan menggunakan simulator VBA, *spare part* dapat disimulasikan. *Demand* didapatkan dari hasil simulasi *Monte Carlo* sebagai peramalan kebutuhan. Dalam simulasi ini, *spare part* disimulasikan berdasarkan jumlah *maximum stock*, *reorder point*, dan *demand* dari tiga kondisi. Yaitu kondisi eksisting, hasil perhitungan metode *periodic review (R,s,S) system*, dan hasil simulasi.

4.3.1.2.1 Hasil simulasi spare part berdasarkan kondisi eksisting

Untuk tiap *spare part* yang disimulasikan berdasarkan kondisi eksisting, data *demand* didapatkan dari data asli perusahaan dalam dua tahun terakhir dan data *maximum stock* serta *reorder point* didapatkan dari perusahaan.

1 Spare part no ST001829

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari kondisi eksisting perusahaan pada *spare part* ST001829.

Tabel 4. 21 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST001829

period e	Inv ent ory	Deman d	Orde r	Rece ipt	Stoc kout	SL	L T	Holding Cost (\$)	Order Cost(\$)	Stocko ut Cost(\$)	Total Cost(\$)
0	3										
1	2	1	4		0	100%	5	146,69	410	0	556,69
2	2	0			0	100%	5	146,69	0	0	146,69
3	0	2			0	100%	5	0,00	0	0	0,00
4	0	2	6		2	0%	5	0,00	410	3600	4010,00
5	0	2			2	0%	5	0,00	0	3600	3600,00
6	4	0		4	0	100%	5	293,38	0	0	293,38
7	3	1	3		0	100%	5	220,03	410	0	630,03

Tabel 4. 21 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST001829

period e	Inv ent ory	Deman d	Orde r	Rece ipt	Stoc kout	SL	L T	Holding Cost (\$)	Order Cost(\$)	Stocko ut Cost(\$)	Total Cost(\$)
8	3	0			0	100%	5	220,03	0	0	220,03
9	8	1		6	0	100%	5	586,75	0	0	586,75
10	8	0	0		0	100%	5	586,75	0	0	586,75
11	8	0			0	100%	5	586,75	0	0	586,75
12	11	0		3	0	100%	5	806,78	0	0	806,78
13	10	1	0		0	100%	5	733,44	0	0	733,44
14	7	3			0	100%	5	513,41	0	0	513,41
15	6	1		0	0	100%	5	440,06	0	0	440,06
16	5	1	0		0	100%	5	366,72	0	0	366,72
17	3	2			0	100%	5	220,03	0	0	220,03
18	2	1		0	0	100%	5	146,69	0	0	146,69
19	2	0	4		0	100%	5	146,69	410	0	556,69
20	2	0			0	100%	5	146,69	0	0	146,69
21	0	2		0	0	100%	5	0,00	0	0	0,00
22	0	1	6		1	0%	5	0,00	410	3600	4010,00
23	0	1			1	0%	5	0,00	0	3600	3600,00
24	2	2		4	0	100%	5	146,69	0	0	146,69
					Rata 2 SL	83%				Rata- rata TC	954,34

2 Spare part no ST001842

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari kondisi eksisting perusahaan pada *spare part* ST001842.

Tabel 4. 22 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST001842

period e	Inv ent ory	Deman d	Orde r	Rece ipt	Stoc kout	SL	L T	Holding Cost	Order Cost	Stocko ut Cost	Total Cost
0	1										
1	1	0	0		0	100%	5	36,349	0	0	36,349
2	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
3	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
4	1	0	0		0	100%	5	36,349	0	0	36,349
5	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
6	1	0		0	0	100%	5	36,349	0	0	36,349
7	1	0	0		0	100%	5	36,349	0	0	36,349

Tabel 4. 22 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST001842

period e	Inventory	Demand	Order	Receipt	Stockout	SL	LT	Holding Cost	Order Cost	Stockout Cost	Total Cost
8	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
9	1	0		0	0	100%	5	36,349	0	0	36,349
10	1	0	0		0	100%	5	36,349	0	0	36,349
11	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
12	0	1		0	0	100%	5	0	0	0	0
13	0	0	1		0	100%	5	0	410	0	410
14	0	0			0	100%	5	0	0	0	0
15	0	0		0	0	100%	5	0	0	0	0
16	0	0	1		0	100%	5	0	410	0	410
17	0	0			0	100%	5	0	0	0	0
18	1	0		1	0	100%	5	36,349	0	0	36,349
19	1	0	0		0	100%	5	36,349	0	0	36,349
20	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
21	2	0		1	0	100%	5	72,698	0	0	72,698
22	2	0	0		0	100%	5	72,698	0	0	72,698
23	2	0			0	100%	5	72,698	0	0	72,698
24	2	0		0	0	100%	5	72,698	0	0	72,698
				Rata-rata SL		100%				Rata-rata TC	67,48

3 Spare part no ST001942

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari kondisi eksisting perusahaan pada *spare part* ST001942.

Tabel 4. 23 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST001942

period e	Inventory	Demand	Order	Receipt	Stockout	SL	LT	Holding Cost(\$)	Order Cost(\$)	Stockout Cost(\$)	Total Cost(\$)
0	9										
1	7	2	0		0	100%	5	46,728	0	0	46,7279
2	5	2			0	100%	5	33,377	0	0	33,3771
3	2	3			0	100%	5	13,351	0	0	13,3508
4	2	0	6		0	100%	5	13,351	410	0	423,3508
5	1	1			0	100%	5	6,675	0	0	6,6754
6	0	2		0	1	50%	5	0	0	3600	3600
7	0	2	8		2	0%	5	0	410	3600	4010

Tabel 4. 23 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST001942

period e	Inv ent ory	Deman d	Orde r	Rece ipt	Stoc kout	SL	L T	Holding Cost(\$)	Order Cost(\$)	Stocko ut Cost(\$)	Total Cost(\$)
8	0	2			2	0%	5	0	0	3600	3600
9	3	3		6	0	100%	5	20,026	0	0	20,026
10	0	3	8		0	100%	5	0	410	0	410
11	0	1			1	0%	5	0	0	3600	3600
12	5	3		8	0	100%	5	33,377	0	0	33,377
13	3	2	5		0	100%	5	20,026	410	0	430,026
14	0	4			1	75%	5	0	0	3600	3600
15	6	2		8	0	100%	5	40,05	0	0	40,05
16	4	2	4		0	100%	5	26,70	410	0	436,70
17	2	2			0	100%	5	13,35	0	0	13,35
18	4	3		5	0	100%	5	26,70	0	0	26,70
19	2	2	6		0	100%	5	13,35	410	0	423,35
20	0	3			1	67%	5	0	0	3600	3600
21	2	2		4	0	100%	5	13,351	0	0	13,351
22	0	4	8		2	50%	5	0	410	3600	4010
23	0	1			1	0%	5	0	0	3600	3600
24	5	1		6	0	100%	5	33,377	0	0	33,377
				Rata- rata SL		77%				Rata- rata TC	1334,325

4 *Spare part no ST001920*

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari kondisi eksisting perusahaan pada *spare part* ST001920.

Tabel 4. 24 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST001920

period e	Inv ent ory	Deman d	Orde r	Rece ipt	Stoc kout	SL	L T	Holding Cost (\$)	Order Cost(\$)	Stocko ut Cost(\$)	Total Cost(\$)
0	1										
1	1	0	0		0	100%	5	111,574	0	0	111,574
2	1	0			0	100%	5	111,574	0	0	111,574
3	1	0			0	100%	5	111,574	0	0	111,574
4	1	0	0		0	100%	5	111,574	0	0	111,574
5	1	0			0	100%	5	111,574	0	0	111,574
6	1	0		0	0	100%	5	111,574	0	0	111,574
7	1	0	0		0	100%	5	111,574	0	0	111,574

Tabel 4. 24 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST001920

period e	Inventory	Demand	Order	Receipt	Stockout	SL	LT	Holding Cost (\$)	Order Cost(\$)	Stockout Cost(\$)	Total Cost(\$)
8	1	0			0	100%	5	111,574	0	0	111,574
9	1	0		0	0	100%	5	111,574	0	0	111,574
10	1	0	0		0	100%	5	111,574	0	0	111,574
11	1	0			0	100%	5	111,574	0	0	111,574
12	1	0		0	0	100%	5	111,574	0	0	111,574
13	1	0	0		0	100%	5	111,574	0	0	111,574
14	1	0			0	100%	5	111,574	0	0	111,574
15	0	1		0	0	100%	5	0	0	0	0
16	0	0	1		0	100%	5	0	410	0	410
17	0	0			0	100%	5	0	0	0	0
18	0	0		0	0	100%	5	0	0	0	0
19	0	0	1		0	100%	5	0	410	0	410
20	0	1			1	0%	5	0	0	3600	3600
21	1	0		1	0	100%	5	111,574	0	0	111,574
22	1	0	0		0	100%	5	111,574	0	0	111,574
23	1	0			0	100%	5	111,574	0	0	111,574
24	2	0		1	0	100%	5	223,147	0	0	223,147
					Rata 2 SL	96%				Rata-rata TC	272,4

5 Spare part no ST001929

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari kondisi eksisting perusahaan pada *spare part* ST001929.

Tabel 4. 25 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST001929

period e	Inventory	Demand	Order	Receipt	Stockout	SL	LT	Holding Cost (\$)	Order Cost(\$)	Stockout Cost(\$)	Total Cost(\$)
0	6										
1	2	4	34		0	100%	5	75,020	410	0	485,020
2	0	3			1	67%	5	0	0	0	0
3	0	2			2	0%	5	0	0	0	0
4	0	0	36		0	100%	5	0	410	0	410
5	0	7			7	0%	5	0	0	0	0
6	30	4		34	0	100%	5	1125,31	0	0	1125,31
7	26	4	0		0	100%	5	975,27	0	0	975,27

Tabel 4. 25 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST001929

period e	Inv ent ory	Deman d	Orde r	Rece ipt	Stoc kout	SL	L T	Holding Cost (\$)	Order Cost(\$)	Stocko ut Cost(\$)	Total Cost(\$)
8	26	0			0	100%	5	975,27	0	0	975,27
9	59	3		36	0	100%	5	2213,10	0	0	2213,10
10	54	5	0		0	100%	5	2025,55	0	0	2025,55
11	50	4			0	100%	5	1875,51	0	0	1875,51
12	45	5		0	0	100%	5	1687,96	0	0	1687,96
13	42	3	0		0	100%	5	1575,43	0	0	1575,43
14	35	7			0	100%	5	1312,86	0	0	1312,86
15	30	5		0	0	100%	5	1125,31	0	0	1125,31
16	30	0	0		0	100%	5	1125,31	0	0	1125,31
17	23	7			0	100%	5	862,73	0	0	862,73
18	22	1		0	0	100%	5	825,22	0	0	825,22
19	21	1	0		0	100%	5	787,71	0	0	787,71
20	16	5			0	100%	5	600,16	0	0	600,16
21	14	2		0	0	100%	5	525,14	0	0	525,14
22	11	3	25		0	100%	5	412,61	410	0	822,61
23	7	4			0	100%	5	262,57	0	0	262,57
24	3	4		0	0	100%	5	112,53	0	0	112,53
					Rata 2 SL	90%				Rata- rata TC	904,60

6 Spare part no ST010693

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari kondisi eksisting perusahaan pada *spare part* ST010693.

Tabel 4. 26 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST010693

period e	Inv ent ory	Deman d	Orde r	Rece ipt	Stoc kout	SL	L T	Holding Cost (\$)	Order Cost(\$)	Stocko ut Cost(\$)	Total Cost(\$)
0	6										
1	3	3	3		0	100%	5	42,128	410	0	452,13
2	1	2			0	100%	5	14,043	0	0	14,04
3	0	1			0	100%	5	0	0	0	0
4	0	2	6		2	0%	5	0	410	3600	4010
5	0	2			2	0%	5	0	0	3600	3600
6	0	3		3	0	100%	5	0	0	0	0
7	0	1	6		1	0%	5	0	410	3600	4010

Tabel 4. 26 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST010693

period e	Inv ent ory	Deman d	Orde r	Rece ipt	Stoc kout	SL	L T	Holding Cost (\$)	Order Cost(\$)	Stoc ko ut Cost(\$)	Total Cost(\$)
8	0	2			2	0%	5	0	0	3600	3600
9	5	1		6	0	100%	5	70,214	0	0	70,214
10	4	1	0		0	100%	5	56,171	0	0	56,171
11	3	1			0	100%	5	42,128	0	0	42,128
12	7	2		6	0	100%	5	98,299	0	0	98,299
13	5	2	0		0	100%	5	70,214	0	0	70,214
14	2	3			0	100%	5	28,085	0	0	28,085
15	0	3		0	1	67%	5	0	0	3600	3600
16	0	1	6		1	0%	5	0	410	3600	4010
17	0	2			2	0%	5	0	0	3600	3600
18	0	2		0	2	0%	5	0	0	3600	3600
19	0	2	6		2	0%	5	0	410	3600	4010
20	0	1			1	0%	5	0	0	3600	3600
21	4	2		6	0	100%	5	56,171	0	0	56,171
22	2	2	4		0	100%	5	28,085	410	0	438,085
23	1	1			0	100%	5	14,043	0	0	14,043
24	6	1		6	0	100%	5	84,256	0	0	84,256
					Rata 2 SL	61%				Rata- rata TC	1627,66

7 Spare part no ST013840

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari kondisi eksisting perusahaan pada *spare part* ST013840.

Tabel 4. 27 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST013840

period e	Inv ent ory	Deman d	Orde r	Rece ipt	Stoc kout	SL	L T	Holding Cost (\$)	Order Cost(\$)	Stoc ko ut Cost(\$)	Total Cost(\$)
0	10										
1	5	5	15		0	100%	5	697,37	410	0	1107,37
2	3	2			0	100%	5	418,42	0	0	418,42
3	0	3			0	100%	5	0	0	0	0
4	0	0	20		0	100%	5	0	410	0	410
5	0	3			3	0%	5	0	0	3600	3600
6	13	2		15	0	100%	5	1813,15	0	0	1813,154
7	11	2	0		0	100%	5	1534,21	0	0	1534,207

Tabel 4. 27 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST013840

period e	Inv ent ory	Deman d	Orde r	Rece ipt	Stoc kout	SL	L T	Holding Cost (\$)	Order Cost(\$)	Stocko ut Cost(\$)	Total Cost(\$)
8	6	5			0	100%	5	836,84	0	0	836,840
9	24	2		20	0	100%	5	3347,36	0	0	3347,361
10	20	4	0		0	100%	5	2789,47	0	0	2789,468
11	19	1			0	100%	5	2649,99	0	0	2649,994
12	16	3		0	0	100%	5	2231,57	0	0	2231,574
13	12	4	0		0	100%	5	1673,68	0	0	1673,681
14	10	2			0	100%	5	1394,73	0	0	1394,734
15	9	1		0	0	100%	5	1255,26	0	0	1255,261
16	6	3	14		0	100%	5	836,84	410	0	1246,840
17	3	3			0	100%	5	418,42	0	0	418,420
18	2	1		0	0	100%	5	278,95	0	0	278,947
19	0	2	20		0	100%	5	0	410	0	410
20	0	2			2	0%	5	0	0	3600	3600
21	13	1		14	0	100%	5	1813,15	0	0	1813,15407
22	11	2	0		0	100%	5	1534,21	0	0	1534,20729
23	11	0			0	100%	5	1534,21	0	0	1534,20729
24	26	5		20	0	100%	5	3626,31	0	0	3626,30814
					Rata 2 SL	92%				Rata- rata TC	584,88

8 *Spare part no ST016623*

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari kondisi eksisting perusahaan pada *spare part* ST016623.

Tabel 4. 28 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST026623

period e	Inv ent ory	Deman d	Orde r	Rece ipt	Stoc kout	SL	L T	Holding Cost (\$)	Order Cost(\$)	Stocko ut Cost(\$)	Total Cost(\$)
0	8										
1	7	1	0		0	100%	5	63,47	0	0	63,47
2	6	1			0	100%	5	54,41	0	0	54,41
3	5	1			0	100%	5	45,34	0	0	45,34
4	4	1	4		0	100%	5	36,27	410	0	446,27
5	4	0			0	100%	5	36,27	0	0	36,27
6	3	1		0	0	100%	5	27,20	0	0	27,20
7	3	0	5		0	100%	5	27,20	410	0	437,20

Tabel 4. 28 Hasil simulasi kondisi eksisting pada *part* ST026623

period e	Inventory	Demand	Order	Receipt	Stockout	SL	LT	Holding Cost (\$)	Order Cost(\$)	Stockout Cost(\$)	Total Cost(\$)
8	1	2			0	100%	5	9,07	0	0	9,07
9	5	0		4	0	100%	5	45,34	0	0	45,34
10	4	1	4		0	100%	5	36,27	410	0	446,27
11	3	1			0	100%	5	27,20	0	0	27,20
12	7	1		5	0	100%	5	63,47	0	0	63,47
13	7	0	0		0	100%	5	63,47	0	0	63,47
14	5	2			0	100%	5	45,34	0	0	45,34
15	9	0		4	0	100%	5	81,61	0	0	81,61
16	8	1	0		0	100%	5	72,54	0	0	72,54
17	8	0			0	100%	5	72,54	0	0	72,54
18	7	1		0	0	100%	5	63,47	0	0	63,47
19	6	1	0		0	100%	5	54,41	0	0	54,41
20	5	1			0	100%	5	45,34	0	0	45,34
21	4	1		0	0	100%	5	36,27	0	0	36,27
22	4	0	4		0	100%	5	36,27	410	0	446,27
23	4	0			0	100%	5	36,27	0	0	36,27
24	3	1		0	0	100%	5	27,20	0	0	27,20
					Rata 2 SL	100%				Rata-rata TC	114,42

Berikut ini merupakan hasil rekap perhitungan kondisi eksisting:

Tabel 4. 29 Hasil rekap perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* pada simulasi kondisi eksisting

No	Spare part	SL	Rata-rata TC (\$/bulan)
1	ST001829	83%	954,34
2	ST001842	100%	67,49
3	ST001942	77%	1334,32
4	ST001920	96%	272,50
5	ST001929	90%	904,61
6	ST010693	61%	1627,66
7	ST013840	92%	584,88
8	ST016623	100%	114,43

4.3.1.2.2 Hasil simulasi spare part berdasarkan perhitungan (R,s,S) system.

Untuk tiap *spare part* yang disimulasikan berdasarkan perhitungan *periodic review* (R,s,S) system, data *demand* didapatkan dari data asli yang di-generate dari hasil simulasi dan data *maximum stock* serta *reorder point* didapatkan dari perhitungan.

1 Spare part no ST001829

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari *periodic review* (R,s,S) system replikasi 1 pada *spare part* ST001829.

Tabel 4. 30 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001829

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	6										
1	4	2	13		0	100%	5	293,38	410	0	703,38
2	4	0			0	100%	5	293,38	0	0	293,38
3	3	1			0	100%	5	220,03	0	0	220,03
4	1	2	16		0	100%	5	73,34	410	0	483,34
5	1	0			0	100%	5	73,34	0	0	73,34
6	14	0		13	0	100%	5	1026,82	0	0	1026,82
7	14	0	3		0	100%	5	1026,82	410	0	1436,82
8	14	0		0	0	100%	5	1026,82	0	0	1026,82
9	12	2			0	100%	5	880,13	0	0	880,13
10	11	1	6	0	0	100%	5	806,78	410	0	1216,78
11	11	0			0	100%	5	806,78	0	0	806,78
12	13	1		3	0	100%	5	953,47	0	0	953,47
13	11	2	6		0	100%	5	806,78	410	0	1216,78
14	11	0		0	0	100%	5	806,78	0	0	806,78
15	9	2			0	100%	5	660,10	0	0	660,10
16	7	2	10	0	0	100%	5	513,41	410	0	923,41
17	5	2			0	100%	5	366,72	0	0	366,72
18	10	1		6	0	100%	5	733,44	0	0	733,44
19	10	0	7		0	100%	5	733,44	410	0	1143,44
20	10	0		0	0	100%	5	733,44	0	0	733,44
21	8	2			0	100%	5	586,75	0	0	586,75

Tabel 4. 30 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001829

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
22	6	2	11	0	0	100%	5	440,06	410	0	850,06
23	5	1			0	100%	5	366,72	0	0	366,72
24	11	1		7	0	100%	5	806,78	0	0	806,78
25	10	1	7		0	100%	5	733,44	410	0	1143,44
26	9	1		0	0	100%	5	660,10	0	0	660,10
27	8	1			0	100%	5	586,75	0	0	586,75
28	7	1	10	0	0	100%	5	513,41	410	0	923,41
29	5	2			0	100%	5	366,72	0	0	366,72
30	12	0		7	0	100%	5	880,13	0	0	880,13
31	11	1	6		0	100%	5	806,78	410	0	1216,78
32	10	1		0	0	100%	5	733,44	0	0	733,44
33	9	1			0	100%	5	660,10	0	0	660,10
34	8	1	9	0	0	100%	5	586,75	410	0	996,75
35	6	2			0	100%	5	440,06	0	0	440,06
36	9	3		6	0	100%	5	660,10	0	0	660,10
					Rata-rata SL	100%				Rata-rata total cost	766,20

Tabel 4. 31 Replikasi *spare part no* ST001829

Replikasi	Rata-rata TC	Rata-rata SL
Replikasi 1	766,202309	100%
Replikasi 2	845,6582639	100%
Replikasi 3	892,8583507	96%
Replikasi 4	760,2610359	97%
Replikasi 5	935,9395833	97%
Replikasi 6	990,4795718	97%
Replikasi 7	805,7467245	100%
Replikasi 8	805,7467245	100%
Replikasi 9	778,4263021	100%
Replikasi 10	917,1356134	97%

Tabel 4. 31 Replikasi *spare part no* ST001829

Replikasi	Rata-rata TC	Rata-rata SL
Rata-rata	849,8454479	98%

2 Spare part no ST001842

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari *periodic review (R,s,S) system* replikasi 1 pada *spare part* ST001842.

Tabel 4. 32 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001842

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	1										
1	1	0	1		0	100%	5	36,349	410	0	446,35
2	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,35
3	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,35
4	1	0	1		0	100%	5	36,349	410	0	446,35
5	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,35
6	2	0		1	0	100%	5	72,698	0	0	72,70
7	2	0	0		0	100%	5	72,698	0	0	72,70
8	2	0			0	100%	5	72,698	0	0	72,70
9	3	0		1	0	100%	5	109,048	0	0	109,05
10	3	0	0		0	100%	5	109,048	0	0	109,05
11	3	0			0	100%	5	109,048	0	0	109,05
12	3	0		0	0	100%	5	109,048	0	0	109,05
13	3	0	0		0	100%	5	109,048	0	0	109,05
14	3	0			0	100%	5	109,048	0	0	109,05
15	3	0		0	0	100%	5	109,048	0	0	109,05
16	2	1	0		0	100%	5	72,698	0	0	72,70
17	2	0			0	100%	5	72,698	0	0	72,70
18	2	0		0	0	100%	5	72,698	0	0	72,70
19	2	0	0		0	100%	5	72,698	0	0	72,70
20	2	0			0	100%	5	72,698	0	0	72,70
21	2	0		0	0	100%	5	72,698	0	0	72,70

Tabel 4. 32 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001842

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
22	2	0	0		0	100%	5	72,698	0	0	72,70
23	2	0			0	100%	5	72,698	0	0	72,70
24	2	0		0	0	100%	5	72,698	0	0	72,70
25	2	0	0		0	100%	5	72,698	0	0	72,70
26	2	0			0	100%	5	72,698	0	0	72,70
27	2	0		0	0	100%	5	72,698	0	0	72,70
28	2	0	0		0	100%	5	72,698	0	0	72,70
29	2	0			0	100%	5	72,698	0	0	72,70
30	2	0		0	0	100%	5	72,698	0	0	72,70
31	2	0	0		0	100%	5	72,698	0	0	72,70
32	1	1			0	100%	5	36,349	0	0	36,35
33	1	0		0	0	100%	5	36,349	0	0	36,35
34	1	0	1		0	100%	5	36,349	410	0	446,35
35	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,35
36	1	0		0	0	100%	5	36,349	0	0	36,35
					Rata-rata SL	100%				Rata-rata total cost	103,83

Tabel 4. 33 Replikasi *spare part no* ST001842

Replikasi	Rata-rata TC	Rata-rata SL
Replikasi 1	103,8359028	100%
Replikasi 2	132,671875	100%
Replikasi 3	131,3799769	100%
Replikasi 4	122,5748843	100%
Replikasi 5	124,0298843	100%
Replikasi 6	149,2723611	100%
Replikasi 7	104,5634028	100%
Replikasi 8	96,48581019	100%
Replikasi 9	106,5828009	100%
Replikasi 10	110,9037963	100%

Tabel 4. 33 Replikasi *spare part no* ST001842

Replikasi	Rata-rata TC	Rata-rata SL
Rata-rata	118,2300694	100%

3 *Spare part no* ST001942

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari *periodic review (R,s,S) system* replikasi 1 pada *spare part* ST001942.

Tabel 4. 34 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) *system* pada part ST001942

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	9										
1	5	4	37		0	100%	5	33,377	410	0	443,377
2	3	2			0	100%	5	20,026	0	0	20,026
3	1	2			0	100%	5	6,675	0	0	6,675
4	0	1	42		0	100%	5	0	410	0	410
5	0	0			0	100%	5	0	0	0	0
6	35	2		37	2	0%	5	233,640	0	3600	3833,6
7	32	3	0		0	100%	5	213,613	0	0	213,6
8	30	2			0	100%	5	200,263	0	0	200,3
9	70	2		42	0	100%	5	467,279	0	0	467,3
10	68	2	0		0	100%	5	453,928	0	0	453,9
11	64	4			0	100%	5	427,227	0	0	427,2
12	61	3		0	0	100%	5	407,200	0	0	407,2
13	58	3	0		0	100%	5	387,174	0	0	387,2
14	56	2			0	100%	5	373,823	0	0	373,8
15	55	1		0	0	100%	5	367,148	0	0	367,1
16	53	2	0		0	100%	5	353,797	0	0	353,8
17	51	2			0	100%	5	340,446	0	0	340,4
18	50	1		0	0	100%	5	333,771	0	0	333,8
19	48	2	0		0	100%	5	320,420	0	0	320,4
20	45	3			0	100%	5	300,394	0	0	300,4
21	42	3		0	0	100%	5	280,368	0	0	280,4
22	41	1	0		0	100%	5	273,692	0	0	273,7
23	39	2			0	100%	5	260,341	0	0	260,3
24	36	3		0	0	100%	5	240,315	0	0	240,3
25	34	2	0		0	100%	5	226,964	0	0	227,0
26	31	3			0	100%	5	206,938	0	0	206,9

Tabel 4. 34 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001942

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
27	29	2		0	0	100%	5	193,587	0	0	193,6
28	27	2	0		0	100%	5	180,236	0	0	180,2
29	24	3			0	100%	5	160,210	0	0	160,2
30	21	3		0	0	100%	5	140,184	0	0	140,2
31	18	3	24		0	100%	5	120,158	410	0	530,2
32	15	3			0	100%	5	100,131	0	0	100,1
33	14	1		0	0	100%	5	93,456	0	0	93,5
34	13	1	29		0	100%	5	86,780	410	0	496,8
35	11	2			0	100%	5	73,430	0	0	73,4
36	32	3		24	0	100%	5	213,613	0	0	213,6
					Rata-rata SL	97%				Rata-rata total cost	370,29

Tabel 4. 35 Replikasi *spare part no* ST001942

Replikasi	Rata-rata TC	Rata-rata SL
Replikasi1	370,2945833	97%
Replikasi2	370,2945833	99%
Replikasi3	579,1951389	93%
Replikasi4	594,4002546	92%
Replikasi5	477,3408565	94%
Replikasi6	678,8242824	91%
Replikasi7	463,8045949	96%
Replikasi8	470,6654398	96%
Replikasi9	358,4271759	98%
Replikasi10	702,481331	91%
Rata-rata	506,5728241	95%

4 Spare part no ST001920

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari *periodic review (R,s,S) system* replikasi 1 pada *spare part* ST001920.

Tabel 4. 36 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001920

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	1										
1	0	1	3		0	100%	5	0	410	0	410
2	0	0			0	100%	5	0	0	0	0
3	0	1			1	0%	5	0	0	3600	3600
4	0	0	3		0	100%	5	0	410	0	410
5	0	0			0	100%	5	0	0	0	0
6	3	0		3	0	100%	5	334,721	0	0	334,721
7	3	0	0		0	100%	5	334,721	0	0	334,721
8	3	0			0	100%	5	334,721	0	0	334,721
9	6	0		3	0	100%	5	669,441	0	0	669,441
10	6	0	0		0	100%	5	669,441	0	0	669,441
11	6	0			0	100%	5	669,441	0	0	669,441
12	6	0		0	0	100%	5	669,441	0	0	669,441
13	6	0	0		0	100%	5	669,441	0	0	669,441
14	6	0			0	100%	5	669,441	0	0	669,441
15	6	0		0	0	100%	5	669,441	0	0	669,441
16	6	0	0		0	100%	5	669,441	0	0	669,441
17	6	0			0	100%	5	669,441	0	0	669,441
18	6	0		0	0	100%	5	669,441	0	0	669,441
19	6	0	0		0	100%	5	669,441	0	0	669,441
20	6	0			0	100%	5	669,441	0	0	669,441
21	6	0		0	0	100%	5	669,441	0	0	669,441
22	6	0	0		0	100%	5	669,441	0	0	669,441
23	6	0			0	100%	5	669,441	0	0	669,441
24	6	0		0	0	100%	5	669,441	0	0	669,441
25	6	0	0		0	100%	5	669,441	0	0	669,441
26	6	0			0	100%	5	669,441	0	0	669,441
27	6	0		0	0	100%	5	669,441	0	0	669,441
28	6	0	0		0	100%	5	669,441	0	0	669,441
29	6	0			0	100%	5	669,441	0	0	669,441
30	6	0		0	0	100%	5	669,441	0	0	669,441
31	6	0	0		0	100%	5	669,441	0	0	669,441

Tabel 4. 36 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001920

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
32	5	1			0	100%	5	557,868	0	0	557,868
33	5	0		0	0	100%	5	557,868	0	0	557,868
34	5	0	0		0	100%	5	557,868	0	0	557,868
35	5	0			0	100%	5	557,868	0	0	557,868
36	5	0		0	0	100%	5	557,868	0	0	557,868
					Rata-rata SL	97%				Rata-rata total cost	655,85

Tabel 4. 37 Replikasi spare part no ST001920

Replikasi	Rata-rata TC	Rata-rata SL
Replikasi 1	655,8513657	97%
Replikasi 2	433,9718576	100%
Replikasi 3	514,5527488	100%
Replikasi 4	500,0645949	100%
Replikasi 5	513,3599248	97%
Replikasi 6	432,9636863	100%
Replikasi 7	492,8578935	100%
Replikasi 8	443,2696528	100%
Replikasi 9	379,2680093	100%
Replikasi 10	430,8725926	100%
Rata-rata	479,7032326	99%

5 Spare part no ST001929

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari *periodic review* (R,s,S) system replikasi 1 pada spare part ST001929.

Tabel 4. 38 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001929

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	16										

Tabel 4. 38 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001929

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
1	16	0	26		0	100%	5	600,16	410	0	1010,16
2	14	2			0	100%	5	525,14	0	0	525,14
3	10	4			0	100%	5	375,10	0	0	375,10
4	6	4	36		0	100%	5	225,06	410	0	635,06
5	6	0			0	100%	5	225,06	0	0	225,06
6	32	0		26	0	100%	5	1200,33	0	0	1200,33
7	32	0	10		0	100%	5	1200,33	410	0	1610,33
8	28	4			0	100%	5	1050,29	0	0	1050,29
9	59	5		36	0	100%	5	2213,10	0	0	2213,10
10	52	7	0		0	100%	5	1950,53	0	0	1950,53
11	45	7			0	100%	5	1687,96	0	0	1687,96
12	51	4		10	0	100%	5	1913,02	0	0	1913,02
13	46	5	0		0	100%	5	1725,47	0	0	1725,47
14	44	2			0	100%	5	1650,45	0	0	1650,45
15	37	7		0	0	100%	5	1387,88	0	0	1387,88
16	35	2	0		0	100%	5	1312,86	0	0	1312,86
17	31	4			0	100%	5	1162,82	0	0	1162,82
18	27	4		0	0	100%	5	1012,78	0	0	1012,78
19	27	0	15		0	100%	5	1012,78	410	0	1422,78
20	27	0			0	100%	5	1012,78	0	0	1012,78
21	23	4		0	0	100%	5	862,73	0	0	862,73
22	16	7	26		0	100%	5	600,16	410	0	1010,16
23	12	4			0	100%	5	450,12	0	0	450,12
24	20	7		15	0	100%	5	750,20	0	0	750,20
25	20	0	22		0	100%	5	750,20	410	0	1160,20
26	16	4			0	100%	5	600,16	0	0	600,16
27	41	1		26	0	100%	5	1537,92	0	0	1537,92
28	39	2	0		0	100%	5	1462,90	0	0	1462,90
29	34	5			0	100%	5	1275,35	0	0	1275,35
30	56	0		22	0	100%	5	2100,57	0	0	2100,57
31	53	3	0		0	100%	5	1988,04	0	0	1988,04
32	46	7			0	100%	5	1725,47	0	0	1725,47

Tabel 4. 38 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST001929

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
33	41	5		0	0	100%	5	1537,92	0	0	1537,92
34	36	5	0		0	100%	5	1350,37	0	0	1350,37
35	31	5			0	100%	5	1162,82	0	0	1162,82
36	26	5		0	0	100%	5	975,27	0	0	975,27
					Rata-rata SL	100%				Rata-rata total cost	1250,94

Tabel 4. 39 Replikasi *spare part* no ST001929

Replikasi	Rata-rata TC	Rata-rata SL
Replikasi 1	1250,946846	100%
Replikasi 2	1564,519421	95%
Replikasi 3	1584,316476	94%
Replikasi 4	1357,125984	98%
Replikasi 5	1604,040966	94%
Replikasi 6	1480,121453	94%
Replikasi 7	1649,932118	93%
Replikasi 8	1490,568177	98%
Replikasi 9	1228,775637	100%
Replikasi 10	1668,714444	95%
Rata-rata	1487,906152	96%

6 Spare part no ST010693

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari *periodic review* (R,s,S) system replikasi 1 pada *spare part* ST010693.

Tabel 4. 40 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST010693

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	6										
1	5	1	24		0	100%	5	70,214	410	0	480,214

Tabel 4. 40 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST010693

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
2	5	0			0	100%	5	70,214	0	0	70,214
3	4	1			0	100%	5	56,171	0	0	56,171
4	1	3	28		0	100%	5	14,043	410	0	424,043
5	0	2			1	50%	5	0	0	3600	3600
6	22	2		24	2	0%	5	308,940	0	3600	3908,9
7	20	2	0		0	100%	5	280,854	0	0	280,9
8	18	2			0	100%	5	252,769	0	0	252,8
9	44	2		28	0	100%	5	617,879	0	0	617,9
10	44	0	0		0	100%	5	617,879	0	0	617,9
11	44	0			0	100%	5	617,879	0	0	617,9
12	43	1		0	0	100%	5	603,836	0	0	603,8
13	40	3	0		0	100%	5	561,708	0	0	561,7
14	37	3			0	100%	5	519,580	0	0	519,6
15	35	2		0	0	100%	5	491,495	0	0	491,5
16	32	3	0		0	100%	5	449,367	0	0	449,4
17	30	2			0	100%	5	421,281	0	0	421,3
18	29	1		0	0	100%	5	407,239	0	0	407,2
19	26	3	0		0	100%	5	365,110	0	0	365,1
20	22	4			0	100%	5	308,940	0	0	308,9
21	20	2		0	0	100%	5	280,854	0	0	280,9
22	19	1	10		0	100%	5	266,811	410	0	676,8
23	18	1			0	100%	5	252,769	0	0	252,8
24	16	2		0	0	100%	5	224,683	0	0	224,7
25	15	1	14		0	100%	5	210,641	410	0	620,6
26	13	2			0	100%	5	182,555	0	0	182,6
27	21	2		10	0	100%	5	294,897	0	0	294,9
28	18	3	11		0	100%	5	252,769	410	0	662,8
29	14	4			0	100%	5	196,598	0	0	196,6
30	26	2		14	0	100%	5	365,110	0	0	365,1
31	24	2	0		0	100%	5	337,025	0	0	337,0
32	22	2			0	100%	5	308,940	0	0	308,9
33	32	1		11	0	100%	5	449,367	0	0	449,4

Tabel 4. 40 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST010693

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
34	30	2	0		0	100%	5	421,281	0	0	421,3
35	29	1			0	100%	5	407,239	0	0	407,2
36	29	0		0	0	100%	5	407,239	0	0	407,2
					Rata-rata SL	96%				Rata-rata total cost	587,33

Tabel 4. 41 Replikasi *spare part* no ST010693

Replikasi	Rata-rata TC	Rata-rata SL
Replikasi1	587,3381655	96%
Replikasi2	468,6145544	99%
Replikasi3	697,1667535	92%
Replikasi4	698,3369792	92%
Replikasi5	721,2747106	93%
Replikasi6	478,6798032	98%
Replikasi7	589,2885417	94%
Replikasi8	695,5297454	93%
Replikasi9	480,7068866	97%
Replikasi10	795,062963	91%
Rata-rata	621,1999103	95%

7 Spare part no ST013840

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari *periodic review* (R,s,S) system replikasi 1 pada *spare part* ST013840.

Tabel 4. 42 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST013840

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	10										
1	7	3	25		0	100%	5	165,365	410	0	575,365
2	5	2			0	100%	5	118,118	0	0	118,118

Tabel 4. 42 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST013840

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
3	3	2			0	100%	5	70,871	0	0	70,871
4	1	2	31		0	100%	5	23,624	410	0	433,624
5	0	2			1	50%	5	0	0	3600	3600,000
6	20	5		25	5	0%	5	472,471	0	3600	4072,471
7	15	5	17		0	100%	5	354,353	410	0	764,353
8	14	1			0	100%	5	330,730	0	0	330,730
9	44	1		31	0	100%	5	1039,436	0	0	1039,436
10	43	1	0		0	100%	5	1015,812	0	0	1015,812
11	42	1			0	100%	5	992,189	0	0	992,189
12	54	5		17	0	100%	5	1275,671	0	0	1275,671
13	51	3	0		0	100%	5	1204,801	0	0	1204,801
14	49	2			0	100%	5	1157,554	0	0	1157,554
15	47	2		0	0	100%	5	1110,306	0	0	1110,306
16	44	3	0		0	100%	5	1039,436	0	0	1039,436
17	39	5			0	100%	5	921,318	0	0	921,318
18	39	0		0	0	100%	5	921,318	0	0	921,318
19	36	3	0		0	100%	5	850,448	0	0	850,448
20	35	1			0	100%	5	826,824	0	0	826,824
21	33	2		0	0	100%	5	779,577	0	0	779,577
22	31	2	0		0	100%	5	732,330	0	0	732,330
23	28	3			0	100%	5	661,459	0	0	661,459
24	26	2		0	0	100%	5	614,212	0	0	614,212
25	22	4	10		0	100%	5	519,718	410	0	929,718
26	18	4			0	100%	5	425,224	0	0	425,224
27	15	3		0	0	100%	5	354,353	0	0	354,353
28	13	2	19		0	100%	5	307,106	410	0	717,106
29	12	1			0	100%	5	283,483	0	0	283,483
30	21	1		10	0	100%	5	496,094	0	0	496,094
31	16	5	16		0	100%	5	377,977	410	0	787,977
32	13	3			0	100%	5	307,106	0	0	307,106
33	32	0		19	0	100%	5	755,953	0	0	755,953
34	31	1	0		0	100%	5	732,330	0	0	732,330

Tabel 4. 42 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST013840

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
35	30	1			0	100%	5	708,706	0	0	708,706
36	44	2		16	0	100%	5	1039,436	0	0	1039,436
					Rata-rata SL	96%				Rata-rata total cost	906,52

Tabel 4. 43 Replikasi spare part no ST013840

Replikasi	Rata-rata TC	Rata-rata SL
Replikasi1	906,8251678	96%
Replikasi2	848,4225231	97%
Replikasi3	836,6107523	95%
Replikasi4	916,0121007	94%
Replikasi5	914,6996817	94%
Replikasi6	1100,919282	91%
Replikasi7	875,3271123	94%
Replikasi8	1004,856539	94%
Replikasi9	634,6421238	100%
Replikasi10	864,8277604	95%
Rata-rata	890,3143044	95%

8 Spare part no ST016623

Berikut ini merupakan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* dari *periodic review* (R,s,S) system replikasi 1 pada spare part ST016623.

Tabel 4. 44 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST016623

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	8										
1	8	0	10		0	100%	5	72,54	410	0	482,54
2	6	2			0	100%	5	54,41	0	0	54,41
3	6	0			0	100%	5	54,41	0	0	54,41

Tabel 4. 44 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST016623

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost(\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
4	6	0	12		0	100%	5	54,41	410	0	464,41
5	5	1			0	100%	5	45,34	0	0	45,34
6	14	1		10	0	100%	5	126,95	0	0	126,95
7	14	0	0		0	100%	5	126,95	0	0	126,95
8	12	2			0	100%	5	108,81	0	0	108,81
9	24	0		12	0	100%	5	217,62	0	0	217,62
10	23	1	0		0	100%	5	208,55	0	0	208,55
11	21	2			0	100%	5	190,42	0	0	190,42
12	21	0		0	0	100%	5	190,42	0	0	190,42
13	21	0	0		0	100%	5	190,42	0	0	190,42
14	19	2			0	100%	5	172,28	0	0	172,28
15	17	2		0	0	100%	5	154,15	0	0	154,15
16	17	0	0		0	100%	5	154,15	0	0	154,15
17	16	1			0	100%	5	145,08	0	0	145,08
18	15	1		0	0	100%	5	136,01	0	0	136,01
19	15	0	0		0	100%	5	136,01	0	0	136,01
20	14	1			0	100%	5	126,95	0	0	126,95
21	13	1		0	0	100%	5	117,88	0	0	117,88
22	11	2	0		0	100%	5	99,74	0	0	99,74
23	11	0			0	100%	5	99,74	0	0	99,74
24	11	0		0	0	100%	5	99,74	0	0	99,74
25	11	0	0		0	100%	5	99,74	0	0	99,74
26	11	0			0	100%	5	99,74	0	0	99,74
27	10	1		0	0	100%	5	90,68	0	0	90,68
28	10	0	8		0	100%	5	90,68	410	0	500,68
29	10	0			0	100%	5	90,68	0	0	90,68
30	9	1		0	0	100%	5	81,61	0	0	81,61
31	9	0	9		0	100%	5	81,61	410	0	491,61
32	9	0			0	100%	5	81,61	0	0	81,61
33	17	0		8	0	100%	5	154,15	0	0	154,15
34	17	0	0		0	100%	5	154,15	0	0	154,15
35	16	1			0	100%	5	145,08	0	0	145,08

Tabel 4. 44 Hasil simulasi perhitungan (R,s,S) system pada part ST016623

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost(\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
36	24	1		9	0	100%	5	217,62	0	0	217,62
					Rata-rata SL	100%				Rata-rata total cost	169,72

Tabel 4. 45 Replikasi *spare part* no ST016693

Replikasi	Rata-rata TC	Rata-rata SL
Replikasi1	178,1846528	100%
Replikasi2	167,9668056	100%
Replikasi3	174,5155556	100%
Replikasi4	173,7599306	100%
Replikasi5	176,7824306	100%
Replikasi6	176,7279167	100%
Replikasi7	378,0418056	96%
Replikasi8	171,9422917	100%
Replikasi9	182,7729167	100%
Replikasi10	169,7299306	100%
Rata-rata	195,0424236	100%

:

Tabel 4. 46 Hasil rekap perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost* pada simulasi perhitungan (R,s,S) system

No	<i>Spare part</i>	S	s	SL	Rata-rata TC(\$)
1	ST001829	13	16	98%	849,85
2	ST001842	2	3	100%	118,23
3	ST001942	22	39	95%	506,57
4	ST001920	2	3	99%	479,70
5	ST001929	32	41	96%	1487,91
6	ST010693	18	28	95%	621,20
7	ST013840	23	32	95%	890,31
8	ST016623	11	18	100%	195,04

4.3.1.2.3 Perbandingan hasil simulasi kondisi eksisting dan simulasi dari perhitungan metode periodic review (R,s,S) system.

Setelah dilakukan perhitungan *service level* dan rata-rata *total cost*, maka dilakukan perbandingan dari hasil simulasi kondisi eksisting dan perhitungan metode (R,s,S) yang bertujuan untuk menentukan skenario dalam menurunkan atau menaikkan nilai dari S dan s pada masing-masing *spare part*. S dan s yang terpilih adalah S dan s yang memiliki *service level* yang lebih tinggi dan rata-rata *total cost* yang lebih rendah.

Berikut ini merupakan perbandingan *service level* dan rata-rata *total cost* dari kondisi eksisting dan metode (R,s,S).

Tabel 4. 47 Perbandingan *service level* dan rata-rata *total cost* pada kondisi eksisting dan metode (R,s,S)

No	Spare part	Eksisting		RsS	
		SL	Rata-rata TC	SL	Rata-rata TC(\$)
1	ST001829	90%	1960,78	98%	3883,6
2	ST001842	100%	230,89	100%	851,6
3	ST001942	77%	1406,62	95%	1605,2
4	ST001920	96%	705,66	99%	2549,8
5	ST001929	99%	3814,70	96%	7628,7
6	ST010693	61%	1751,04	95%	2239,62
7	ST013840	92%	1646,84	95%	3891,6
8	ST016623	100%	338,24	99%	920,7
	Rata-rata	89%	1481,846	97%	2946,352

4.3.1.2.4 Hasil simulasi spare part berdasarkan skenario perbaikan.

Untuk tiap *spare part* yang disimulasikan berdasarkan skenario perbaikan, data *demand* didapatkan dari data asli perusahaan dalam dua tahun terakhir dan data *maximum stock* dan *reorder point* didapatkan dari hasil perhitungan metode *periodic review* dengan menaikkan dan menurunkan nilai S dan s dengan interval 25% kurang dari nilai s dan S sampai dengan 25% lebih dari nilai s dan S pada metode *periodic review*.

1 Spare part no ST001829

Berikut ini merupakan hasil simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s awal sebesar 17 unit dan 14 unit pada *spare part* ST001829 untuk selanjutnya dilakukan pencarian kombinasi yang paling optimal dengan interval nilai s sebesar ROP-25% sampai dengan ROP+25% yaitu 10 sampai 18 dan nilai S sebesar nilai S-25% dan S+25% yaitu 12 sampai 22. Berikut ini ditampilkan beberapa contoh kombinasi nilai s dan S. Pada *spare part* ST001829.

Tabel 4. 48 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST001829

s	SL Target	S	rata-rata TC (\$)	SL Simulasi
10	95%	12	750,4158218	93%
10	95%	13	613,5731192	99%
10	95%	14	742,9308738	96%
11	95%	14	576,7304167	100%
12	95%	15	639,8877141	100%
10	95%	16	654,9841435	100%
13	95%	16	703,0450116	100%
10	95%	17	683,1396701	100%
11	95%	17	718,141441	100%
14	95%	17	766,202309	100%
10	95%	18	765,6387847	99%
11	95%	18	746,2969676	100%
12	95%	18	781,2987384	100%
15	95%	18	829,3596065	100%
10	95%	19	712,4974248	100%
17	95%	19	892,5169039	100%
10	95%	20	892,9592072	94%
17	95%	20	955,6742014	100%
12	95%	21	838,8120197	100%
12	95%	22	804,1773727	100%

Pada tabel 4.48 menunjukkan simulasi *spare part* ST001829 dengan kombinasi s dan S terpilih adalah 11 dan 14. Sehingga berikut ini merupakan tabel hasil simulasi pada kombinasi 11 dan 14.

Tabel 4. 49 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001829

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost (\$)</i>
0	6										
1	4	2	10		0	100%	5	293,38	410	0	703,38
2	4	0			0	100%	5	293,38	0	0	293,38
3	3	1			0	100%	5	220,03	0	0	220,03
4	1	2	13		0	100%	5	73,34	410	0	483,34
5	1	0			0	100%	5	73,34	0	0	73,34
6	11	0		10	0	100%	5	806,78	0	0	806,78
7	11	0	3		0	100%	5	806,78	410	0	1216,78
8	11	0		0	0	100%	5	806,78	0	0	806,78
9	9	2			0	100%	5	660,10	0	0	660,10
10	8	1	6	0	0	100%	5	586,75	410	0	996,75
11	8	0			0	100%	5	586,75	0	0	586,75
12	10	1		3	0	100%	5	733,44	0	0	733,44
13	8	2	6		0	100%	5	586,75	410	0	996,75
14	8	0		0	0	100%	5	586,75	0	0	586,75
15	6	2			0	100%	5	440,06	0	0	440,06
16	4	2	10	0	0	100%	5	293,38	410	0	703,38
17	2	2			0	100%	5	146,69	0	0	146,69
18	7	1		6	0	100%	5	513,41	0	0	513,41
19	7	0	7		0	100%	5	513,41	410	0	923,41
20	7	0		0	0	100%	5	513,41	0	0	513,41
21	5	2			0	100%	5	366,72	0	0	366,72
22	3	2	11	0	0	100%	5	220,03	410	0	630,03
23	2	1			0	100%	5	146,69	0	0	146,69
24	8	1		7	0	100%	5	586,75	0	0	586,75
25	7	1	7		0	100%	5	513,41	410	0	923,41
26	6	1		0	0	100%	5	440,06	0	0	440,06
27	5	1			0	100%	5	366,72	0	0	366,72
28	4	1	10	0	0	100%	5	293,38	410	0	703,38
29	2	2			0	100%	5	146,69	0	0	146,69
30	9	0		7	0	100%	5	660,10	0	0	660,10
31	8	1	6		0	100%	5	586,75	410	0	996,75

Tabel 4. 49 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001829

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost (\$)</i>
32	7	1		0	0	100%	5	513,41	0	0	513,41
33	6	1			0	100%	5	440,06	0	0	440,06
34	5	1	9	0	0	100%	5	366,72	410	0	776,72
35	3	2			0	100%	5	220,03	0	0	220,03
36	6	3		6	0	100%	5	440,06	0	0	440,06
					Rata-rata SL	100%				rata-rata TC	576,73

2 Spare part no ST001842

Berikut ini merupakan hasil simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s awal sebesar 3 unit dan 2 unit pada *spare part* ST001842 untuk selanjutnya dilakukan pencarian kombinasi yang paling optimal dengan interval nilai s sebesar ROP-25% sampai dengan ROP+25% yaitu 0 sampai 2 dan nilai S sebesar nilai S-25% dan S+25% yaitu 1 sampai 3. Berikut ini ditampilkan beberapa contoh kombinasi nilai s dan S. Pada *spare part* ST001842.

Tabel 4. 50 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan *part* ST001842

<i>s</i>	<i>SL Target</i>	<i>S</i>	<i>rata-rata TC (\$)</i>	<i>SL Simulasi</i>
0	95%	1	62,15604167	100%
1	95%	1	62,15604167	100%
0	95%	2	91,43731481	100%
1	95%	2	103,8359028	100%
2	95%	2	103,8359028	100%
0	95%	3	120,718588	100%
1	95%	3	152,0192593	100%
2	95%	3	152,0192593	100%

Berdasarkan tabel 4.50 menunjukkan simulasi *spare part* ST001842 dengan kombinasi s dan S terpilih adalah 0 dan 1. Sehingga berikut ini merupakan tabel hasil simulasi pada kombinasi 0 dan 1.

Tabel 4. 51 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001842

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	1										
1	1	0	0		0	100%	5	36,349	0	0	36,349
2	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
3	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
4	1	0	0		0	100%	5	36,349	0	0	36,349
5	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
6	1	0		0	0	100%	5	36,349	0	0	36,349
7	1	0	0		0	100%	5	36,349	0	0	36,349
8	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
9	1	0		0	0	100%	5	36,349	0	0	36,349
10	1	0	0		0	100%	5	36,349	0	0	36,349
11	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
12	1	0		0	0	100%	5	36,349	0	0	36,349
13	1	0	0		0	100%	5	36,349	0	0	36,349
14	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
15	1	0		0	0	100%	5	36,349	0	0	36,349
16	0	1	1		0	100%	5	0	410	0	410
17	0	0			0	100%	5	0	0	0	0
18	0	0		0	0	100%	5	0	0	0	0
19	0	0	1		0	100%	5	0	410	0	410
20	0	0			0	100%	5	0	0	0	0
21	1	0		1	0	100%	5	36,349	0	0	36,349
22	1	0	0		0	100%	5	36,349	0	0	36,349
23	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
24	2	0		1	0	100%	5	72,698	0	0	72,698
25	2	0	0		0	100%	5	72,698	0	0	72,698
26	2	0			0	100%	5	72,698	0	0	72,698
27	2	0		0	0	100%	5	72,698	0	0	72,698

Tabel 4. 51 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001842

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
28	2	0	0		0	100%	5	72,698	0	0	72,698
29	2	0			0	100%	5	72,698	0	0	72,698
30	2	0		0	0	100%	5	72,698	0	0	72,698
31	2	0	0		0	100%	5	72,698	0	0	72,698
32	1	1			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
33	1	0		0	0	100%	5	36,349	0	0	36,349
34	1	0	0		0	100%	5	36,349	0	0	36,349
35	1	0			0	100%	5	36,349	0	0	36,349
36	1	0		0	0	100%	5	36,349	0	0	36,349
					Rata-rata SL	100%				rata-rata TC	62,15

3 Spare part no ST001942

Berikut ini merupakan hasil simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s awal sebesar 42 unit dan 25 unit pada *spare part* ST001942 untuk selanjutnya dilakukan pencarian kombinasi yang paling optimal dengan interval nilai s sebesar ROP-25% sampai dengan ROP+25% yaitu 18 sampai 32 dan nilai S sebesar nilai S-25% dan S+25% yaitu 31 sampai 53. Berikut ini ditampilkan beberapa contoh kombinasi nilai s dan S. Pada *spare part* ST001942.

Tabel 4. 52 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST001942

<i>s</i>	<i>SL Target</i>	<i>S</i>	<i>rata-rata TC (\$)</i>	<i>SL Simulasi</i>
18	95%	31	403,8036111	96%
19	95%	31	314,1875926	97%
18	95%	32	312,7041667	97%
18	95%	33	321,6047222	97%
18	95%	34	330,5052778	97%
18	95%	35	311,3284028	97%
18	95%	36	321,3415278	97%
18	95%	37	331,3546528	97%

Tabel 4. 52 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST001942

s	SL Target	S	rata-rata TC (\$)	SL Simulasi
18	95%	38	327,2752315	97%
32	95%	53	463,409456	97%

Berdasarkan tabel 4.52 menunjukkan simulasi *spare part* ST001942 dengan kombinasi s dan S terpilih adalah 18 dan 35. Sehingga berikut ini merupakan tabel hasil simulasi pada kombinasi 18 dan 35.

Tabel 4. 53 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001942

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	9										
1	5	4	30		0	100%	5	33,377	410	0	443,377
2	3	2			0	100%	5	20,026	0	0	20,026
3	1	2			0	100%	5	6,675	0	0	6,675
4	0	1	35		0	100%	5	0	410	0	410
5	0	0			0	100%	5	0	0	0	0
6	28	2		30	2	0%	5	186,912	0	3600	3786,91
7	25	3	0		0	100%	5	166,885	0	0	166,89
8	23	2			0	100%	5	153,535	0	0	153,53
9	56	2		35	0	100%	5	373,823	0	0	373,82
10	54	2	0		0	100%	5	360,473	0	0	360,47
11	50	4			0	100%	5	333,771	0	0	333,77
12	47	3		0	0	100%	5	313,745	0	0	313,74
13	44	3	0		0	100%	5	293,718	0	0	293,72
14	42	2			0	100%	5	280,368	0	0	280,37
15	41	1		0	0	100%	5	273,692	0	0	273,69
16	39	2	0		0	100%	5	260,341	0	0	260,34
17	37	2			0	100%	5	246,990	0	0	246,99
18	36	1		0	0	100%	5	240,315	0	0	240,32
19	34	2	0		0	100%	5	226,964	0	0	226,96
20	31	3			0	100%	5	206,938	0	0	206,94
21	28	3		0	0	100%	5	186,912	0	0	186,91

Tabel 4. 53 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001942

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
22	27	1	0		0	100%	5	180,236	0	0	180,24
23	25	2			0	100%	5	166,885	0	0	166,89
24	22	3		0	0	100%	5	146,859	0	0	146,86
25	20	2	0		0	100%	5	133,508	0	0	133,51
26	17	3			0	100%	5	113,482	0	0	113,48
27	15	2		0	0	100%	5	100,131	0	0	100,13
28	13	2	22		0	100%	5	86,780	410	0	496,78
29	10	3			0	100%	5	66,754	0	0	66,75
30	7	3		0	0	100%	5	46,728	0	0	46,73
31	4	3	31		0	100%	5	26,702	410	0	436,70
32	1	3			0	100%	5	6,675	0	0	6,68
33	22	1		22	0	100%	5	146,859	0	0	146,86
34	21	1	0		0	100%	5	140,184	0	0	140,18
35	19	2			0	100%	5	126,833	0	0	126,83
36	47	3		31	0	100%	5	313,745	0	0	313,74
					Rata-rata SL	97%				rata-rata TC	311,32

4 Spare part no ST001920

Berikut ini merupakan hasil simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s awal sebesar 3 unit dan 2 unit pada *spare part* ST001920 untuk selanjutnya dilakukan pencarian kombinasi yang paling optimal dengan interval nilai s sebesar ROP-25% sampai dengan ROP+25% yaitu 1 sampai 2 dan nilai S sebesar nilai S-25% dan S+25% yaitu 2 sampai 3. Berikut ini ditampilkan beberapa contoh kombinasi nilai s dan S. Pada *spare part* ST001920.

Tabel 4. 54 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST001920

<i>s</i>	<i>SL Target</i>	<i>S</i>	<i>rata-rata TC (\$)</i>	<i>SL Simulasi</i>
1	95%	2	472,994728	97%

Tabel 4. 54 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST001920

s	SL Target	S	rata-rata TC (\$)	SL Simulasi
2	95%	2	472,994728	97%
1	95%	3	655,8513657	97%
2	95%	3	655,8513657	97%

Berdasarkan tabel 4.54 menunjukkan simulasi *spare part* ST001942 dengan kombinasi s dan S terpilih adalah 1 dan 2. Sehingga berikut ini merupakan tabel hasil simulasi pada kombinasi 1 dan 2.

Tabel 4. 55 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001920

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	1										
1	0	1	2		0	100%	5	0	410	0	410
2	0	0			0	100%	5	0	0	0	0
3	0	1			1	0%	5	0	0	3600	3600
4	0	0	2		0	100%	5	0	410	0	410
5	0	0			0	100%	5	0	0	0	0
6	2	0		2	0	100%	5	223,147	0	0	223,147
7	2	0	0		0	100%	5	223,147	0	0	223,147
8	2	0			0	100%	5	223,147	0	0	223,147
9	4	0		2	0	100%	5	446,294	0	0	446,294
10	4	0	0		0	100%	5	446,294	0	0	446,294
11	4	0			0	100%	5	446,294	0	0	446,294
12	4	0		0	0	100%	5	446,294	0	0	446,294
13	4	0	0		0	100%	5	446,294	0	0	446,294
14	4	0			0	100%	5	446,294	0	0	446,294
15	4	0		0	0	100%	5	446,294	0	0	446,294
16	4	0	0		0	100%	5	446,294	0	0	446,294
17	4	0			0	100%	5	446,294	0	0	446,294
18	4	0		0	0	100%	5	446,294	0	0	446,294
19	4	0	0		0	100%	5	446,294	0	0	446,294
20	4	0			0	100%	5	446,294	0	0	446,294

Tabel 4. 55 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001920

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
21	4	0		0	0	100%	5	446,294	0	0	446,294
22	4	0	0		0	100%	5	446,294	0	0	446,294
23	4	0			0	100%	5	446,294	0	0	446,294
24	4	0		0	0	100%	5	446,294	0	0	446,294
25	4	0	0		0	100%	5	446,294	0	0	446,294
26	4	0			0	100%	5	446,294	0	0	446,294
27	4	0		0	0	100%	5	446,294	0	0	446,294
28	4	0	0		0	100%	5	446,294	0	0	446,294
29	4	0			0	100%	5	446,294	0	0	446,294
30	4	0		0	0	100%	5	446,294	0	0	446,294
31	4	0	0		0	100%	5	446,294	0	0	446,294
32	3	1			0	100%	5	334,721	0	0	334,721
33	3	0		0	0	100%	5	334,721	0	0	334,721
34	3	0	0		0	100%	5	334,721	0	0	334,721
35	3	0			0	100%	5	334,721	0	0	334,721
36	3	0		0	0	100%	5	334,721	0	0	334,721
					Rata-rata SL	100%				rata-rata TC	472,99

5 Spare part no ST001929

Berikut ini merupakan hasil simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s awal sebesar 42 unit dan 34 unit pada *spare part* ST001929 untuk selanjutnya dilakukan pencarian kombinasi yang paling optimal dengan interval nilai s sebesar ROP-25% sampai dengan ROP+25% yaitu 25 sampai 43 dan nilai S sebesar nilai S-25% dan S+25% yaitu 31 sampai 53. Berikut ini ditampilkan beberapa contoh kombinasi nilai s dan S. Pada *spare part* ST001929.

Tabel 4. 56 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST001929

s	SL Target	S	rata-rata TC (\$)	SL Simulasi
25	95%	31	902,6905556	98%
27	95%	31	824,5715104	100%
25	95%	32	833,0522396	100%
25	95%	33	864,3107465	100%
27	95%	35	996,5658623	100%
25	95%	38	1050,892402	100%
39	95%	42	1290,323264	100%
43	95%	50	1608,263212	100%
25	95%	53	1451,146418	100%

Pada tabel 4.56 menunjukkan simulasi *spare part* ST001942 dengan kombinasi s dan S terpilih adalah 27 dan 31. Sehingga berikut ini merupakan tabel hasil simulasi pada kombinasi 27 dan 31.

Tabel 4. 57 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001929

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	16										
1	16	0	15		0	100%	5	600,163	410	0	1010,16
2	14	2			0	100%	5	525,143	0	0	525,14
3	10	4			0	100%	5	375,102	0	0	375,10
4	6	4	25		0	100%	5	225,061	410	0	635,06
5	6	0			0	100%	5	225,061	0	0	225,06
6	21	0		15	0	100%	5	787,714	0	0	787,71
7	21	0	10		0	100%	5	787,714	410	0	1197,71
8	17	4			0	100%	5	637,674	0	0	637,67
9	37	5		25	0	100%	5	1387,878	0	0	1387,88
10	30	7	0		0	100%	5	1125,306	0	0	1125,31
11	23	7			0	100%	5	862,735	0	0	862,73
12	29	4		10	0	100%	5	1087,796	0	0	1087,80
13	24	5	7		0	100%	5	900,245	410	0	1310,25
14	22	2			0	100%	5	825,225	0	0	825,22

Tabel 4. 57 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST001929

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
15	15	7		0	0	100%	5	562,653	0	0	562,65
16	13	2	18		0	100%	5	487,633	410	0	897,63
17	9	4			0	100%	5	337,592	0	0	337,59
18	12	4		7	0	100%	5	450,123	0	0	450,12
19	12	0	19		0	100%	5	450,123	410	0	860,12
20	12	0			0	100%	5	450,123	0	0	450,12
21	26	4		18	0	100%	5	975,265	0	0	975,27
22	19	7	12		0	100%	5	712,694	410	0	1122,69
23	15	4			0	100%	5	562,653	0	0	562,65
24	27	7		19	0	100%	5	1012,776	0	0	1012,78
25	27	0	4		0	100%	5	1012,776	410	0	1422,78
26	23	4			0	100%	5	862,735	0	0	862,73
27	34	1		12	0	100%	5	1275,347	0	0	1275,35
28	32	2	0		0	100%	5	1200,327	0	0	1200,33
29	27	5			0	100%	5	1012,776	0	0	1012,78
30	31	0		4	0	100%	5	1162,816	0	0	1162,82
31	28	3	0		0	100%	5	1050,286	0	0	1050,29
32	21	7			0	100%	5	787,714	0	0	787,71
33	16	5		0	0	100%	5	600,163	0	0	600,16
34	11	5	20		0	100%	5	412,612	410	0	822,61
35	6	5			0	100%	5	225,061	0	0	225,06
36	1	5		0	0	100%	5	37,510	0	0	37,51
					Rata-rata SL	100%				rata-rata TC	824,571

6 Spare part no ST010693

Berikut ini merupakan hasil simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s awal sebesar 29 unit dan 19 unit pada *spare part* ST010693 untuk selanjutnya dilakukan pencarian kombinasi yang paling optimal dengan interval nilai s sebesar ROP-25% sampai dengan ROP+25% yaitu 14 sampai 24 dan nilai S sebesar nilai S-25% dan

S+25% yaitu 21 sampai 37. Berikut ini ditampilkan beberapa contoh kombinasi nilai s dan S. Pada *spare part* ST010693.

Tabel 4. 58 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan *part* ST010693

s	SL Target	S	rata-rata TC (\$)	SL Simulasi
14	95%	21	495,7471933	96%
15	95%	21	509,4765336	96%
15	95%	22	512,130353	96%
14	95%	23	617,9814815	94%
14	95%	24	505,4223669	96%
14	95%	25	521,8055266	96%
14	95%	27	632,3375579	93%
15	95%	37	654,277691	96%
24	95%	37	705,5309606	96%

Berdasarkan tabel 4.58 menunjukkan simulasi *spare part* ST001942 dengan kombinasi s dan S terpilih adalah 14 dan 21. Sehingga berikut ini merupakan tabel hasil simulasi pada kombinasi 14 dan 21.

Tabel 4. 59 Hasil simulasi skenario perbaikan pada *part* ST010693

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	6										
1	5	1	16		0	100%	5	70,214	410	0	480,214
2	5	0			0	100%	5	70,214	0	0	70,214
3	4	1			0	100%	5	56,171	0	0	56,171
4	1	3	20		0	100%	5	14,043	410	0	424,043
5	0	2			1	50%	5	0	0	3600	3600
6	14	2		16	2	0%	5	196,60	0	3600	3796,60
7	12	2	9		0	100%	5	168,51	410	0	578,51
8	10	2			0	100%	5	140,43	0	0	140,43
9	28	2		20	0	100%	5	393,20	0	0	393,20
10	28	0	0		0	100%	5	393,20	0	0	393,20
11	28	0			0	100%	5	393,20	0	0	393,20

Tabel 4. 59 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST010693

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
12	36	1		9	0	100%	5	505,54	0	0	505,54
13	33	3	0		0	100%	5	463,41	0	0	463,41
14	30	3			0	100%	5	421,28	0	0	421,28
15	28	2		0	0	100%	5	393,20	0	0	393,20
16	25	3	0		0	100%	5	351,07	0	0	351,07
17	23	2			0	100%	5	322,98	0	0	322,98
18	22	1		0	0	100%	5	308,94	0	0	308,94
19	19	3	0		0	100%	5	266,81	0	0	266,81
20	15	4			0	100%	5	210,64	0	0	210,64
21	13	2		0	0	100%	5	182,56	0	0	182,56
22	12	1	9		0	100%	5	168,51	410	0	578,51
23	11	1			0	100%	5	154,47	0	0	154,47
24	9	2		0	0	100%	5	126,38	0	0	126,38
25	8	1	13		0	100%	5	112,34	410	0	522,34
26	6	2			0	100%	5	84,26	0	0	84,26
27	13	2		9	0	100%	5	182,56	0	0	182,56
28	10	3	11		0	100%	5	140,43	410	0	550,43
29	6	4			0	100%	5	84,26	0	0	84,26
30	17	2		13	0	100%	5	238,73	0	0	238,73
31	15	2	0		0	100%	5	210,64	0	0	210,64
32	13	2			0	100%	5	182,56	0	0	182,56
33	23	1		11	0	100%	5	322,98	0	0	322,98
34	21	2	0		0	100%	5	294,90	0	0	294,90
35	20	1			0	100%	5	280,85	0	0	280,85
36	20	0		0	0	100%	5	280,85	0	0	280,85
					Rata-rata SL	96%				rata-rata TC	494,74

7 Spare part no ST013840

Berikut ini merupakan hasil simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s awal sebesar 32 unit dan 23 unit pada *spare part* ST013840 untuk selanjutnya dilakukan

pencarian kombinasi yang paling optimal dengan interval nilai s sebesar $ROP-25\%$ sampai dengan $ROP+25\%$ yaitu 17 sampai 29 dan nilai S sebesar nilai $S-25\%$ dan $S+25\%$ yaitu 24 sampai 40. Berikut ini ditampilkan beberapa contoh kombinasi nilai s dan S . Pada *spare part* ST013840.

Tabel 4. 60 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST010693

s	SL Target	S	rata-rata TC (\$)	SL Simulasi
17	95%	24	795,7590394	95%
20	95%	24	712,3976042	96%
17	95%	25	723,9760475	96%
17	95%	26	817,8368345	93%
19	95%	26	752,1930556	96%
17	95%	27	749,33489	96%
17	95%	28	780,8329456	96%
17	95%	38	906,3585127	96%
17	95%	40	905,0460938	96%

Berdasarkan tabel 4.60 menunjukkan simulasi *spare part* ST013840 dengan kombinasi s dan S terpilih adalah 20 dan 24. Sehingga berikut ini merupakan tabel hasil simulasi pada kombinasi 20 dan 24.

Tabel 4. 61 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST013840

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	SL	LT	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
0	10										
1	7	3	17		0	100%	5	165,36	410	0	575,365
2	5	2			0	100%	5	118,12	0	0	118,118
3	3	2			0	100%	5	70,87	0	0	70,871
4	1	2	23		0	100%	5	23,62	410	0	433,624
5	0	2			1	50%	5	0	0	3600	3600
6	12	5		17	5	0%	5	283,483	0	3600	3883,48
7	7	5	17		0	100%	5	165,365	410	0	575,36
8	6	1			0	100%	5	141,741	0	0	141,74

Tabel 4. 61 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST013840

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
9	28	1		23	0	100%	5	661,459	0	0	661,46
10	27	1	0		0	100%	5	637,836	0	0	637,84
11	26	1			0	100%	5	614,212	0	0	614,21
12	38	5		17	0	100%	5	897,695	0	0	897,69
13	35	3	0		0	100%	5	826,824	0	0	826,82
14	33	2			0	100%	5	779,577	0	0	779,58
15	31	2		0	0	100%	5	732,330	0	0	732,33
16	28	3	0		0	100%	5	661,459	0	0	661,46
17	23	5			0	100%	5	543,341	0	0	543,34
18	23	0		0	0	100%	5	543,341	0	0	543,34
19	20	3	0		0	100%	5	472,471	0	0	472,47
20	19	1			0	100%	5	448,847	0	0	448,85
21	17	2		0	0	100%	5	401,600	0	0	401,60
22	15	2	9		0	100%	5	354,353	410	0	764,35
23	12	3			0	100%	5	283,483	0	0	283,48
24	10	2		0	0	100%	5	236,235	0	0	236,24
25	6	4	18		0	100%	5	141,741	410	0	551,74
26	2	4			0	100%	5	47,247	0	0	47,25
27	8	3		9	1	67%	5	188,988	0	3600	3788,99
28	6	2	18		0	100%	5	141,741	410	0	551,74
29	5	1			0	100%	5	118,118	0	0	118,12
30	22	1		18	0	100%	5	519,718	0	0	519,72
31	17	5	7		0	100%	5	401,600	410	0	811,60
32	14	3			0	100%	5	330,730	0	0	330,73
33	32	0		18	0	100%	5	755,953	0	0	755,95
34	31	1	0		0	100%	5	732,330	0	0	732,33
35	30	1			0	100%	5	708,706	0	0	708,71
36	35	2		7	0	100%	5	826,824	0	0	826,82
					Rata-rata SL	96%				rata-rata TC	712,29

8 Spare part no ST016623

Berikut ini merupakan hasil simulasi untuk berbagai kombinasi S dan s awal sebesar 18 unit dan 10 unit pada *spare part* ST016623 untuk selanjutnya dilakukan pencarian kombinasi yang paling optimal dengan interval nilai s sebesar $ROP-25\%$ sampai dengan $ROP+25\%$ yaitu 7 sampai 13 dan nilai S sebesar nilai $S-25\%$ dan $S+25\%$ yaitu 13 sampai 23. Berikut ini ditampilkan beberapa contoh kombinasi nilai s dan S. Pada *spare part* ST016623.

Tabel 4. 62 Tabel 4. 55 Kombinasi S dan s pada simulasi skenario perbaikan part ST016623

s	SL Target	S	rata-rata TC (\$)	SL Simulasi
7	95%	13	147,0611806	100%
9	95%	13	168,5250694	100%
7	95%	14	150,5874306	100%
7	95%	15	144,9916667	100%
11	95%	15	181,5680556	100%
12	95%	16	185,0397917	100%
13	95%	23	252,4877778	100%

Berdasarkan tabel 4.62 menunjukkan simulasi *spare part* ST016623 dengan kombinasi s dan S terpilih adalah 7 dan 15. Sehingga berikut ini merupakan tabel hasil simulasi pada kombinasi 7 dan 15.

Tabel 4. 63 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST016623

periode	Inventory	demand	order	Receipt	Stockout	SL	LT	Holding Cost(\$)	Order Cost (\$)	Stockout Cost(\$)	Total Cost(\$)
0	8	5									
1	5	3	10		0	100%	5	45,338	410	0	455,338
2	4	1			0	100%	5	36,270	0	0	36,270
3	4	0			0	100%	5	36,270	0	0	36,270
4	3	1	12		0	100%	5	27,203	410	0	437,203
5	2	1			0	100%	5	18,135	0	0	18,135
6	12	0		10	0	100%	5	108,810	0	0	108,810

Tabel 4. 63 Hasil simulasi skenario perbaikan pada part ST016623

<i>periode</i>	<i>Inventory</i>	<i>demand</i>	<i>order</i>	<i>Receipt</i>	<i>Stockout</i>	<i>SL</i>	<i>LT</i>	<i>Holding Cost(\$)</i>	<i>Order Cost (\$)</i>	<i>Stockout Cost(\$)</i>	<i>Total Cost(\$)</i>
7	11	1	0		0	100%	5	99,743	0	0	99,743
8	11	0			0	100%	5	99,743	0	0	99,743
9	22	1		12	0	100%	5	199,485	0	0	199,485
10	22	0	0		0	100%	5	199,485	0	0	199,485
11	22	0			0	100%	5	199,485	0	0	199,485
12	22	0		0	0	100%	5	199,485	0	0	199,485
13	22	0	0		0	100%	5	199,485	0	0	199,485
14	21	1			0	100%	5	190,418	0	0	190,418
15	21	0		0	0	100%	5	190,418	0	0	190,418
16	20	1	0		0	100%	5	181,350	0	0	181,350
17	19	1			0	100%	5	172,283	0	0	172,283
18	18	1		0	0	100%	5	163,215	0	0	163,215
19	16	2	0		0	100%	5	145,080	0	0	145,080
20	16	0			0	100%	5	145,080	0	0	145,080
21	14	2		0	0	100%	5	126,945	0	0	126,945
22	14	0	0		0	100%	5	126,945	0	0	126,945
23	12	2			0	100%	5	108,810	0	0	108,810
24	12	0		0	0	100%	5	108,810	0	0	108,810
25	10	2	0		0	100%	5	90,675	0	0	90,675
26	9	1			0	100%	5	81,608	0	0	81,608
27	9	0		0	0	100%	5	81,608	0	0	81,608
28	9	0	0		0	100%	5	81,608	0	0	81,608
29	8	1			0	100%	5	72,540	0	0	72,540
30	8	0		0	0	100%	5	72,540	0	0	72,540
31	8	0	0		0	100%	5	72,540	0	0	72,540
32	8	0			0	100%	5	72,540	0	0	72,540
33	7	1		0	0	100%	5	63,473	0	0	63,473
34	7	0	8		0	100%	5	63,473	410	0	473,473
35	7	0			0	100%	5	63,473	0	0	63,473
36	5	2		0	0	100%	5	45,338	0	0	45,338
					Rata-rata SL	100%				rata-rata TC	144,99

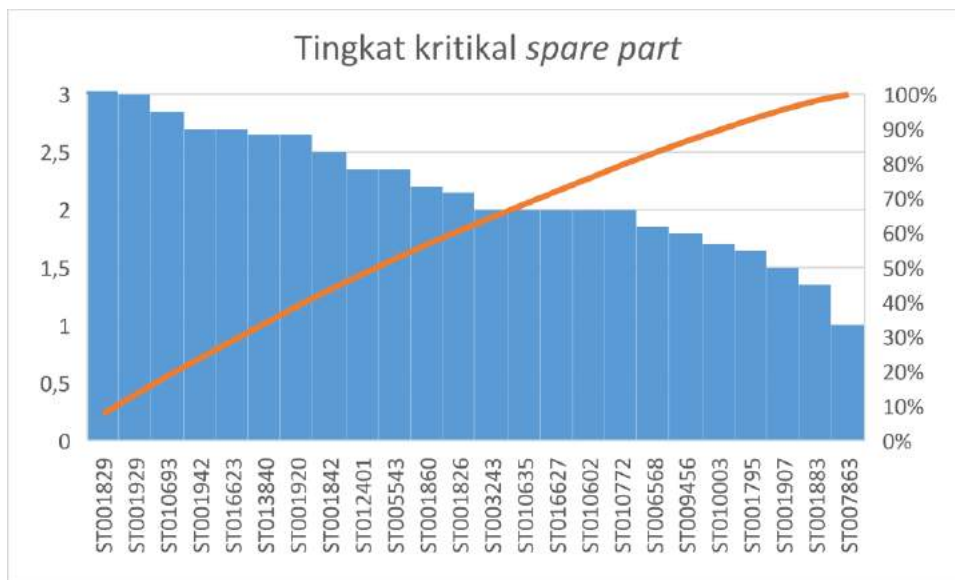
BAB 5

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai analisis dari pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan pada bab sebelumnya. Analisis yang dilakukan terdiri dari analisis *critical spare part*, analisis *flowchart* simulasi, analisis persediaan eksisting, analisis perbandingan output perhitungan *periodic review (R,s,S) system*, analisis *output* simulasi perbaikan, dan analisis perbandingan persediaan eksisting, *output* perhitungan (R,s,S) *system*, dan *output* simulasi perbaikan.

5.1 Analisis Critical Spare part

Pada gambar 5.1 menunjukkan total tingkat kepentingan dari 3 (tiga) kategori analisa penentuan *critical spare part*. Dalam hal ini kategori yang dilakukan penilaian adalah kategori harga, dampak terhadap kegiatan produksi, dan *maintainability*. Hal ini dilakukan karena berdasarkan kesesuaian dengan jenis industri dari PT IPMOMI yaitu industri jasa penyediaan listrik. Dalam hal ini, kategori harga *spare part* berpengaruh cukup penting karena semakin mahal harga *spare part* maka akan semakin sulit untuk pengambilan keputusan dalam membuat stok. Selain harga *spare part*, dampak terhadap kegiatan produksi juga berpengaruh cukup penting dikarenakan jika *spare part* tidak tersedia maka kegiatan operasional perusahaan tidak berjalan sehingga tidak menghasilkan listrik. Dalam hal ini perusahaan mengalami kerugian yang cukup besar. Hal inilah yang menjadi alasan mengapa pada kategori dampak terhadap produksi menjadi hal yang cukup penting. Selanjutnya, *maintainability* juga menjadi kategori yang cukup penting karena berkaitan dengan waktu perbaikan mesin agar dapat beroperasi kembali. Semakin kecil tingkat *maintainability* maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki waktu kerusakan sehingga berdampak pada tingkat kritikal.



Gambar 5. 1 Tingkat kritikal *spare part* pada mesin pulverizer

Pada gambar 5.1 dapat dilihat dari total dari tingkat kepentingan dalam 3 (tiga) kategori *critical spare part*. Kategori pertama yaitu harga *spare part*, ditunjukkan semakin besar angka tingkat kepentingan maka semakin besar juga harga dari *spare part* tersebut. Kategori kedua yaitu dampak terhadap produksi, hal ini menunjukkan semakin besar angka tingkat kepentingan maka semakin besar juga dampak terhadap kegiatan produksi dimana pada angka tingkat kepentingan 3 (tiga) dimaksudkan ketika *spare part* tersebut tidak ada maka mesin tidak dapat berjalan total sehingga dampaknya sangat besar terhadap kegiatan operasional perusahaan. Kategori yang ketiga yaitu *maintainability*, ditunjukkan bahwa semakin besar angka tingkat kepentingan maka semakin rendah tingkat *maintainability* yaitu semakin lamanya waktu perbaikan.

Gambar 5.1 menunjukkan bahwa dari 8 (delapan) dari 25 *spare part* memiliki tingkat kritikal pada tingkat kepentingan paling tinggi yaitu angka 3 (tiga) pada masing-masing kategori dengan total nilai 9 (sembilan) sehingga dari 25 *spare part* yang ada pada mesin *pulverizer*, 8 (delapan) *spare part* itulah yang akan dijadikan prioritas untuk penentuan stok pada gudang karena adanya pertimbangan dari ketiga kategori tersebut.

5.2 Analisis Flow Chart Simulasi

Dalam melakukan simulasi pada *software* VBA, tahap pertama yang dilakukan adalah menentukan parameter *input* untuk di-*input* kan pada simulator dan kemudian dilakukan *running* untuk mencari hasil dari perhitungan yaitu meliputi s (*reorder point*), S (*maximum stock*), *total cost*, dan *service level*. Selain itu, simulator juga berfungsi untuk mencari nilai kombinasi s dan S yang optimum dari hasil perhitungan *periodic review* (R,s,S) *system*. Setelah dilakukan *input* untuk parameter *input*, ada beberapa tahap yang akan dilakukan oleh *software* sesuai dengan algoritma yang telah ditentukan. Tahap pertama adalah melakukan perhitungan metode (R,s,S) *system*, setelah didapatkan nilai s dan S lalu dilanjutkan dengan perhitungan *inventory* yang didapatkan dari pengurangan *inventory* pada periode sebelumnya dikurangi dengan *demand* pada periode saat ini. Data *demand* di-generate menggunakan bilangan acak. Setelah itu jika *stock* pada *inventory* sudah mencapai titik s (*reorder point*) maka dilakukan *order* sampai dengan batas *maximum stock*. Selanjutnya dilakukan perhitungan *shortage* jika *inventory* tidak memenuhi *demand*. Setelah semua sudah selesai dilakukan perhitungan sampai dengan periode ke-36 maka program akan secara otomatis melakukan perhitungan biaya-biaya yang meliputi *holding cost*, *order cost*, dan *shortage cost* sehingga didapatkan rata-rata *total cost* serta *service level*. Setelah itu, dilakukan eksperimen dengan acuan nilai s dan S dari perhitungan metode (R,s,S) dengan cara mengkombinasikan nilai s dan S yang telah dinaik dan turunkan. Ketika *service level* turun dan rata-rata *total cost* naik maka program secara otomatis berhenti melakukan iterasi kombinasi s dan S . Sehingga pemilihan dilakukan berdasarkan nilai s dan S paling rendah dengan *service level* paling tinggi dan rata-rata *total cost* paling rendah.

5.3 Analisis Perbandingan Output perhitungan Kondisi Eksisting, metode (R,s,S) *system*, dan skenario

5.3.1 Spare part no ST001829

Berikut ini merupakan hasil perbandingan *spare part no* ST001829 pada tiga kondisi.

Tabel 5. 1 *Total cost* dan *service level spare part* no ST001829

ST001829	s	S	Rata-rata TC (\$)	SL
Eksisting	4	6	954,34	83%
RsS	14	17	849,85	98%
Simulasi	11	14	576,73	100%

Dapat dilihat dari tabel 5.1 menunjukkan hasil perbandingan *total cost* dan *service level* berdasarkan tiga kondisi. Dalam hal ini biaya dalam kondisi eksisting yang dikeluarkan oleh perusahaan lebih tinggi dan *service level* lebih rendah. Sehingga dalam hal ini hasil simulasi yang didapat dari kombinasi s dan S pada metode RsS dapat meningkatkan *service level* sebanyak 17% dan meningkatkan biaya penyimpanan sebanyak \$349,61/bulan

5.3.2 Spare part no ST001842

Berikut ini merupakan hasil perbandingan *spare part* no ST001842 pada tiga kondisi.

Tabel 5. 2 *Total cost* dan *service level spare part* no ST001842

ST001842	s	S	Rata-rata TC (\$)	SL
Eksisting	0	1	67,49	100%
RsS	1	2	118,23	100%
Simulasi	0	1	62,16	100%

Dapat dilihat dari tabel 5.2 menunjukkan hasil perbandingan *total cost* dan *service level* berdasarkan tiga kondisi. Dalam hal ini biaya dalam kondisi eksisting yang dikeluarkan oleh perusahaan lebih rendah dan *service level* sama sedangkan pada kondisi eksisting biaya lebih tinggi. Sehingga dalam hal ini hasil simulasi lebih baik dari kondisi eksisting sehingga perusahaan dapat menghemat biaya pengadaan sebesar \$5,33/bulan.

5.3.3 Spare part no ST001942

Berikut ini merupakan hasil perbandingan *spare part no ST001942* pada tiga kondisi.

Tabel 5. 3 *Total cost dan service level spare part no ST001942*

ST001942	s	S	Rata-rata TC (\$)	SL
Eksisting	4	8	1334,32	77%
RsS	25	42	506,57	95%
Simulasi	18	35	311,33	97%

Dapat dilihat dari tabel 5.3 menunjukkan hasil perbandingan *total cost* dan *service level* berdasarkan tiga kondisi. Dalam hal ini biaya dalam kondisi eksisting yang dikeluarkan oleh perusahaan lebih tinggi dan *service level* lebih rendah. Sehingga dalam hal ini hasil simulasi yang didapat dari metode RsS dapat meningkatkan *service level* sebanyak 20% dan meningkatkan biaya penyimpanan sebanyak \$1022,99/bulan.

5.3.4 Spare part no ST001920

Berikut ini merupakan hasil perbandingan *spare part no ST001920* pada tiga kondisi.

Tabel 5. 4 *Total cost dan service level spare part no ST001920*

ST001920	s	S	Rata-rata TC (\$)	SL
Eksisting	0	1	272,50	96%
RsS	2	3	479,70	99%
Simulasi	0	1	472,99	97%

Dapat dilihat dari tabel 5.4 menunjukkan hasil perbandingan *total cost* dan *service level* berdasarkan tiga kondisi. Dalam hal ini biaya dalam kondisi eksisting yang dikeluarkan oleh perusahaan lebih rendah dan *service level* lebih rendah. Sehingga dalam hal ini metode RsS dapat meningkatkan *service level* sebanyak 3% dan meningkatkan biaya penyimpanan sebesar \$207,2

5.3.5 Spare part no ST001929

Berikut ini merupakan hasil perbandingan *spare part no ST001929* pada tiga kondisi.

Tabel 5. 5 Total cost dan service level spare part no ST001929

ST001929	s	S	Rata-rata TC (\$)	SL
Eksisting	15	36	904,61	90%
RsS	34	42	1487,91	96%
Simulasi	27	31	824,57	100%

Dapat dilihat dari tabel 5.5 menunjukkan hasil perbandingan *total cost* dan *service level* berdasarkan tiga kondisi. Dalam hal ini biaya dalam kondisi eksisting yang dikeluarkan oleh perusahaan lebih tinggi dan *service level* lebih rendah. Sehingga dalam hal ini hasil simulasi yang didapat dari metode RsS dapat meningkatkan *service level* sebanyak 10% dan menghemat biaya penyimpanan sebesar \$80,04/bulan.

5.3.6 Spare part no ST010693

Berikut ini merupakan hasil perbandingan *spare part no ST010693* pada tiga kondisi.

Tabel 5. 6 Total cost dan service level spare part no ST010693

ST010693	s	S	Rata-rata TC (\$)	SL
Eksisting	3	6	1627,66	61%
RsS	19	29	621,20	95%
Simulasi	14	21	495,75	96%

Dapat dilihat dari tabel 5.6 menunjukkan hasil perbandingan *total cost* dan *service level* berdasarkan tiga kondisi. Dalam hal ini biaya dalam kondisi eksisting yang dikeluarkan oleh perusahaan lebih tinggi dan *service level* lebih rendah. Sehingga dalam hal ini hasil simulasi yang didapat dari metode RsS dapat meningkatkan *service level* sebanyak 35% tetapi menghemat biaya penyimpanan sebesar \$1131,91/bulan.

5.3.7 Spare part no ST013840

Berikut ini merupakan hasil perbandingan *spare part no ST013840* pada tiga kondisi.

Tabel 5. 7 Total cost dan service level spare part no ST013840

ST013840	s	S	Rata-rata TC (\$)	SL
Eksisting	4	8	584,88	92%
RsS	23	32	890,31	95%
Simulasi	20	24	712,40	96%

Dapat dilihat dari tabel 5.7 menunjukkan hasil perbandingan *total cost* dan *service level* berdasarkan tiga kondisi. Jika dilihat dari kondisi tersebut terdapat *trade off* ketika *service level* lebih tinggi maka rata-rata total biaya yang dikeluarkan juga harus lebih tinggi. Dalam hal ini biaya dalam kondisi eksisting yang dikeluarkan oleh perusahaan lebih rendah tetapi *service level* juga lebih rendah. Hal ini dikarenakan unit penyimpanan yang tinggi akan menyebabkan biaya penyimpanan yang tinggi pula. Pada perusahaan nilai parameter persediaan lebih rendah dari pada dua kondisi lainnya sehingga menyebabkan biaya penyimpanan juga lebih rendah. Dalam hal ini hasil simulasi dapat meningkatkan *service level* sebanyak 4% tetapi meningkatkan biaya penyimpanan sebanyak \$127,52/bulan.

5.3.8 Spare part no ST016623

Berikut ini merupakan hasil perbandingan *spare part no ST016623* pada tiga kondisi.

Tabel 5. 8 Total cost dan service level spare part no ST016623

ST016623	s	S	Rata-rata TC (\$)	SL
Eksisting	4	8	114,43	100%
RsS	10	18	195,04	100%
Simulasi	7	15	144,99	100%

Dapat dilihat dari tabel 5.8 menunjukkan hasil perbandingan *total cost* dan *service level* berdasarkan tiga kondisi. Dalam hal ini biaya dalam kondisi eksisting

yang dikeluarkan oleh perusahaan lebih rendah dan *service level* sama. Sehingga dalam hal ini kondisi eksisting perusahaan sudah lebih baik dari hasil perhitungan dan simulasi

BAB 6

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan rekomendasi dari tugas akhir. Dalam hal ini, kesimpulan menjawab tujuan penelitian tugas akhir dan saran diberikan sebagai pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan yang telah dibuat dan hasil dari pengolahan data maka kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *Critical spare part* ditentukan melalui tiga kategori yaitu harga *spare part*, dampak terhadap produksi, dan *maintainability*. Selanjutnya, dilakukan penilaian terhadap seluruh *spare part* berdasarkan tingkat kepentingan mulai dari angka 1 (tidak kritis) sampai dengan angka 3 (kritis). Maka penentuan *critical spare part* yaitu *spare part* yang memiliki angka tingkat kepentingan sebesar 3 (tiga) dari masing-masing kategori. *Spare part* yang memiliki tingkat kepentingan kritis pada tiap kategorinya antara lain adalah *spare part no ST001829*, *spare part no ST001842*, *spare part no ST001942*, *spare part no ST001920*, *spare part no ST001929*, *spare part no ST010693*, *spare part no ST13840*, dan *spare part no ST016623*. Selanjutnya *spare part critical* merupakan objek yang akan diteliti dalam tugas akhir ini.
2. Berdasarkan hasil perhitungan dan pengolahan data terdapat tiga kondisi. Dari tiga kondisi tersebut dipilih kebijakan pengendalian yang memiliki *service level* paling tinggi dan *total cost* paling rendah. Untuk kebijakan yang paling cocok pada perusahaan untuk masing-masing *spare part* adalah *spare part no ST001829*, *ST001842*, *ST001942*, *ST001929*, *ST010693*, dan *ST013840* menggunakan parameter pengendalian pada simulasi, sedangkan untuk *spare part no ST001920* menggunakan parameter pengendalian pada metode *periodic review*, dan *spare part no ST016623* menggunakan parameter pengendalian pada kondisi eksisting
3. Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata *total cost* dan *service level* yang telah dilakukan. Pada kondisi eksisting memiliki rata-rata *total cost* sebesar

\$732,53/bulan dengan *service level* sebesar 87% sedangkan pada kondisi yang direkomendasikan yaitu hasil *output* simulasi memiliki rata-rata *total cost* sebesar \$450,117/bulan dan *service level* sebesar 98%. Dari kedua kondisi tersebut perbedaan rata-rata *total cost* memiliki selisih sebesar \$282,41/bulan dan *service level* memiliki selisih sebesar 11%.

6.2 Rekomendasi

1. Perusahaan sebaiknya melakukan pencatatan biaya dari segala aspek, terutama biaya-biaya yang dibutuhkan untuk melakukan kebijakan dalam pengendalian persediaan.
2. Dalam penelitian selanjutnya interval kombinasi parameter pada *software* VBA juga harus dipertimbangkan.
3. *Review interval* pada masing-masing *item* harus dilakukan perhitungan agar *review interval* menjadi optimum.
4. Dalam melakukan simulasi *demand* juga harus mempertimbangkan *reliability* dari masing-masing *spare part*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjani, Andan, (2011). *Pengendalian Persediaan dengan Metode Can-Order (S,c,s) (Studi Kasus : PT Indomarine Factory, Singosari)*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Arnold, et al (2008). *Introduction to Materials Management*, sixth edition, Pearson Prentice Hall.
- Averill M. Law & W. David Kelton, (1991), *Simulation Modeling & Analysis*, second edition, McGraw-Hill; International.
- Damayanti, A.A.P., (2010). *Pengendalian Persediaan Spare part Base Transceiver Station (BTS) dengan Pendekatan Base Stock (R,s,S) (Studi Kasus: PT Mobile-8 Telecom, Tbk Region V Surabaya)*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Fadeli, M.F., (2012). *Penentuan Kebijakan Perawatan dan Optimasi Persediaan Suku Cadang pada Coal Handling System PLTU Paiton*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Handoko, T. Hani. (1999). *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi 7. BPFE: Yogyakarta.
- Huiskonen, J. (2001). *Maintenance Spare parts Logistics: Special Characteristics and Strategic Choices*. International Journal Production Economics, 71(1-3), 125-133.
- Kurniyah R., W., Rusdiansyah, A., & Arvitrida, N. I. (2010). *Analisis Pemilihan Metode Pengendalian Persediaan Material Consumable Pesawat B737 Berdasarkan Klasifikasi Material (Studi Kasus di PT. GMF Aero Asia)*. Jurnal Tugas Akhir Teknik Industri ITS .
- Microsoft Office, (2010), *Getting Started with VBA in Excel 2010*, diakses pada 18 Juni 2017, <[https://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/ee814737\(v=office.14\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/ee814737(v=office.14).aspx)>

- Nezih, A., & A, L. (2011). *Service Part Management : Demand forecasting and Inventory Control*. New York: Springer London Dordrecht Heidelberg.
- Penangsang, W.A.S., (2010). *Pengendalian Persediaan Spare part dengan Pendekatan Periodic Review (R,s,S) System (Studi Kasus: PT GMF Aero Asia, Unit Engine Maintenance)*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Pujawan, I Nyoman. (2005). *Supply Chain Management*. Surabaya, Guna Widya
- Shift Indonesia, 2014, *Analisa Critical Sparepart: Bagaimana Melakukannya?*, diakses pada tanggal 05 Juni 2017, <<http://shiftindonesia.com/analisa-critical-sparepart-bagaimana-melakukannya/>>
- Silver, E. A., Pyke; David F; Peterson, Rein (1998) *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. New York, John Wiley & Sons
- Smith, S B. (1989) *Computer Based Production and Inventory Control* New Jersey.
- Supply Chain Resource Cooperative, (2011), *PERIODIC REVIEW SYSTEM: Inventory Management Models : A Tutorial*, diakses pada tanggal 15 Juni 2017, <<https://scm.ncsu.edu/scm-articles/article/periodic-review-system-inventory-management-models-a-tutorial#2>>
- Tersine, R.J., (1994). *Principles of Inventory and Material Management*, Forth Edition, US: Prentice-hall International Edition
- Waters, D., (2003). *Inventory Control and Management*, Second Edition, England : John Wiley & Sons, Inc.

LAMPIRAN

Lampiran *script* VBA

```
Dim Stdev As Integer
Dim sum_demand As Integer
Dim av_demand As Integer
Dim A_cost As Integer
Dim b_cost As Integer
Dim v_cost As Integer
Dim h_cost As Integer

Private Sub Hitung1_Click()

    Stdev = Cells(2, 2)
    sum_demand = Cells(3, 2)
    avdemand = Cells(4, 2)
    v_cost = Cells(5, 2)
    h_cost = Cells(6, 2)
    A_cost = Cells(7, 2)
    b_cost = Cells(8, 2)

    Stdev2 = ((Stdev ^ 2) * 8) ^ 0.5
    Cells(10, 2) = Stdev2

    SS = Stdev2 * 1.645
    Cells(11, 2) = SS

    s1 = avdemand * 8 + SS
    Cells(12, 2) = s1

    EOQ = ((2 * avdemand * A_cost) / (v_cost * h_cost)) ^ 0.5
    Cells(13, 2) = EOQ

    s2 = s1 + WorksheetFunction.RoundUp(EOQ, 0)
    Cells(14, 2) = s2

    s_kecil.Value = WorksheetFunction.RoundUp(s1, 0)
    s_besar.Value = WorksheetFunction.RoundUp(s2, 0)

End Sub

Private Sub InputButton1_Click()

'aktifkan sheet
Sheet9.Activate
```

```
Sheet9.Range(Sheet9.Cells(2, 2), _  
Sheet9.Cells(14, 2)) = ""
```

```
'deteksi baris kosong
```

```
'bariskosong = WorksheetFunction.Count(Range("B:B")) + 1
```

```
'simpan data ke sheet1
```

```
Cells(1, 2).Value = no_spare.Value
```

```
Cells(2, 2).Value = Stdev.Value
```

```
Cells(3, 2).Value = sum_demand.Value
```

```
Cells(4, 2).Value = avdemand.Value
```

```
Cells(5, 2).Value = v_cost.Value
```

```
Cells(6, 2).Value = h_cost.Value
```

```
Cells(7, 2).Value = A_cost.Value
```

```
Cells(8, 2).Value = b_cost.Value
```

```
End Sub
```

```
Private Sub FormPerhitungan_Click()
```

```
'kosongkan data text box
```

```
Stdev.Value = ""
```

```
Stdev.SetFocus
```

```
sum_demand.Value = ""
```

```
avdemand.Value = ""
```

```
v_cost.Value = ""
```

```
h_cost.Value = ""
```

```
A_cost.Value = ""
```

```
b_cost.Value = ""
```

```
in_stock.Value = ""
```

```
'clear combo nama spare part
```

```
no_spare.Clear
```

```
End Sub
```

```
Private Sub SimulasiButton_Click()
```

```
'aktifkan sheet
```

```
Sheet9.Activate
```

```
Sheet9.Range(Sheet9.Cells(28, 2), _
```

```
Sheet9.Cells(65, 12)) = ""
```

```
Cells(27, 13) = s_kecil.Value  
Cells(27, 14) = s_besar.Value
```

```
Cells(28, 2).Value = in_stock.Value
```

```
Data = Sheet7.Range(Sheet7.Cells(2, 2), _  
Sheet7.Cells(37, 2))  
Data2 = Sheet7.Range(Sheet7.Cells(2, 3), _  
Sheet7.Cells(37, 3))  
Data3 = Sheet7.Range(Sheet7.Cells(2, 4), _  
Sheet7.Cells(37, 4))  
Data4 = Sheet7.Range(Sheet7.Cells(2, 5), _  
Sheet7.Cells(37, 5))  
Data5 = Sheet7.Range(Sheet7.Cells(2, 6), _  
Sheet7.Cells(37, 6))  
Data6 = Sheet7.Range(Sheet7.Cells(2, 7), _  
Sheet7.Cells(37, 7))  
Data7 = Sheet7.Range(Sheet7.Cells(2, 8), _  
Sheet7.Cells(37, 8))  
Data8 = Sheet7.Range(Sheet7.Cells(2, 9), _  
Sheet7.Cells(37, 9))
```

```
If Cells(1, 2) = "ST001829" Then  
    Sheet9.Range(Sheet9.Cells(29, 3), _  
    Sheet9.Cells(64, 3)) = Data  
ElseIf Cells(1, 2) = "ST001842" Then  
    Sheet9.Range(Sheet9.Cells(29, 3), _  
    Sheet9.Cells(64, 3)) = Data2  
ElseIf Cells(1, 2) = "ST001942" Then  
    Sheet9.Range(Sheet9.Cells(29, 3), _  
    Sheet9.Cells(64, 3)) = Data3  
ElseIf Cells(1, 2) = "ST001920" Then  
    Sheet9.Range(Sheet9.Cells(29, 3), _  
    Sheet9.Cells(64, 3)) = Data4  
ElseIf Cells(1, 2) = "ST00929" Then  
    Sheet9.Range(Sheet9.Cells(29, 3), _  
    Sheet9.Cells(64, 3)) = Data5  
ElseIf Cells(1, 2) = "ST010693" Then  
    Sheet9.Range(Sheet9.Cells(29, 3), _  
    Sheet9.Cells(64, 3)) = Data6  
ElseIf Cells(1, 2) = "ST013840" Then  
    Sheet9.Range(Sheet9.Cells(29, 3), _  
    Sheet9.Cells(64, 3)) = Data7  
Else  
    Sheet9.Range(Sheet9.Cells(29, 3), _  
    Sheet9.Cells(64, 3)) = Data8  
End If
```

```
For i = 29 To 64
For j = 2 To 37
```

```
'Mencari nilai Inventory
```

```
If ((Cells(i - 1, 2) - Cells(i, 3) + Cells(i, 5)) < 0) Then
    Cells(i, 2) = 0
Else
    Cells(i, 2) = (Cells(i - 1, 2) - Cells(i, 3) + Cells(i, 5))
End If
```

```
'Mencari nilai order
```

```
If ((i - 2) Mod 3 = 0) Then
    If (Cells(i, 2) <= Cells(27, 13)) Then
        Cells(i, 4) = (Cells(27, 14) - Cells(i, 2))
    Else
        Cells(4, i) = 0
    End If
End If
```

```
'Mencari nilai receipt
```

```
Cells(i + 5, 5) = Cells(i, 4)
```

```
'Mencari nilai Stockout
```

```
If (Cells(i, 3) - Cells(i - 1, 2)) > 0 Then
    Cells(i, 6) = Cells(i, 3) - Cells(i - 1, 2)
Else
    Cells(i, 6) = 0
End If
```

```
'Service level
```

```
If Cells(i, 3) = 0 Then
    Cells(i, 7) = "100%"
Else
    Cells(i, 7) = (Cells(i, 3) - Cells(i, 6)) / Cells(i, 3)
End If
```

```
'Lead Time
```

```
Cells(i, 8) = 5
```

```
'Holding Cost
```

```
h_cost = Cells(6, 2)
Cells(i, 9) = Cells(i, 2) * h_cost / 12
```

```
'Order Cost
```

```
If Cells(i, 4) > 0 Then
```

```

Cells(i, 10) = 410
Else
Cells(i, 10) = 0
End If

'Stockout Cost
If Cells(i, 6) > 0 Then
Cells(i, 11) = 3600
Else
Cells(i, 11) = 0
End If

'rata-rata service level
avSL = WorksheetFunction.Average(Range(Cells(29, 7), Cells(64, 7)))
Cells(65, 12) = avSL

'Total Cost
Cells(i, 12) = Cells(i, 9) + Cells(i, 10) + Cells(i, 11)

'Rata-rata total cost
avTC = WorksheetFunction.Average(Range(Cells(29, 12), Cells(64, 12)))
Cells(65, 12) = avTC

RataTC.Value = avTC
RataSL.Value = avSL

Next
Next
End Sub

Private Sub UserForm_Initialize()
'isi nomor spare part
With no_spare
.AddItem "ST001829"
.AddItem "ST001842"
.AddItem "ST001942"
.AddItem "ST001920"
.AddItem "ST001929"
.AddItem "ST010693"
.AddItem "ST013840"
.AddItem "ST016623"
End With

'clear combo nama spare part
no_spare.Value = ""
no_spare.SetFocus
End Sub

```

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Data demand yang di-generate dari simulasi Monte Carlo

spare part	ST0018 59	ST0018 42	ST0019 42	ST0019 20	ST0019 29	ST0106 93	ST0138 40	ST0166 23
1	2	0	4	1	0	1	3	3
2	0	0	2	0	2	0	2	1
3	1	0	2	1	4	1	2	0
4	2	0	1	0	4	3	2	1
5	0	0	0	0	0	2	2	1
6	0	0	2	0	0	2	5	0
7	0	0	3	0	0	2	5	1
8	0	0	2	0	4	2	1	0
9	2	0	2	0	5	2	1	1
10	1	0	2	0	7	0	1	0
11	0	0	4	0	7	0	1	0
12	1	0	3	0	4	1	5	0
13	2	0	3	0	5	3	3	0
14	0	0	2	0	2	3	2	1
15	2	0	1	0	7	2	2	0
16	2	1	2	0	2	3	3	1
17	2	0	2	0	4	2	5	1
18	1	0	1	0	4	1	0	1
19	0	0	2	0	0	3	3	2
20	0	0	3	0	0	4	1	0
21	2	0	3	0	4	2	2	2
22	2	0	1	0	7	1	2	0
23	1	0	2	0	4	1	3	2
24	1	0	3	0	7	2	2	0
25	1	0	2	0	0	1	4	2
26	1	0	3	0	4	2	4	1
27	1	0	2	0	1	2	3	0
28	1	0	2	0	2	3	2	0
29	2	0	3	0	5	4	1	1
30	0	0	3	0	0	2	1	0
31	1	0	3	0	3	2	5	0
32	1	1	3	1	7	2	3	0
33	1	0	1	0	5	1	0	1
34	1	0	1	0	5	2	1	0

<i>spare part</i>	ST0018 59	ST0018 42	ST0019 42	ST0019 20	ST0019 29	ST0106 93	ST0138 40	ST0166 23
35	2	0	2	0	5	1	1	0
36	3	0	3	0	5	0	2	2

Data cummulative probability pada *spare part* ST001859

Nama <i>Spare part</i>	Jumlah	Frekuensi	Cum.prob	Interval	
ST001859	0	8	0,33	0	32
	1	9	0,71	33	70
	2	6	0,96	71	95
	3	1	1	96	100

Data cummulative probability pada *spare part* ST001842

Nama <i>Spare part</i>	Jumlah	Frekuensi	Cum.prob	Interval	
ST001842	0	23	0,96	0	95
	1	1	1,00	96	100

Data cummulative probability pada *spare part* ST001942

Nama <i>Spare part</i>	Jumlah	Frekuensi	Cum.prob	Interval	
ST001942	0	1	0,04	0	4
	1	4	0,21	5	20
	2	11	0,67	21	66
	3	6	0,92	67	91
	4	2	1,00	92	100

Data cummulative probability pada *spare part* ST001942

Nama <i>Spare part</i>	Jumlah	Frekuensi	Cum.prob	Interval	
ST001920	0	22	0,92	0	91
	1	2	1,00	92	100

Data cummulative probability pada spare part ST001929

Nama Spare part	Jumlah	Frekuensi	Cum.prob	Interval	
ST001929	0	3	0,13	0	12
	1	2	0,21	13	20
	2	2	0,29	21	28
	3	4	0,46	29	45
	4	6	0,71	46	70
	5	4	0,88	71	87
	6	0	0,00	0	0
	7	3	1,00	88	100

Data cummulative probability pada spare part ST010693

Nama Spare part	Jumlah	Frekuensi	Cum.prob	Interval	
ST010693	0	3	0,13	0	12
	1	5	0,33	13	32
	2	11	0,79	33	78
	3	4	0,96	79	95
	4	1	1,00	96	100

Data cummulative probability pada spare part ST013840

Nama Spare part	Jumlah	Frekuensi	Cum.prob	Interval	
ST013840	0	2	0,08	0	7
	1	4	0,25	8	24
	2	8	0,58	25	57
	3	5	0,79	58	78
	4	2	0,88	79	87
	5	3	1,00	88	100

Data cummulative probability pada spare part ST016623

Nama Spare part	Jumlah	Frekuensi	Cum.prob	Interval	
ST016623	0	12	0,50	0	49
	1	7	0,79	50	78
	2	4	0,96	79	95
	3	1	1,00	96	100

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Achmad Setyo Santoso dan biasa dipanggil Setyo. Penulis lahir di Jakarta, 24 Juli 1995. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari Bapak H. Abdul Hamid Said dan Ibu Zaenab Hikmawati. Penulis menempuh jenjang pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Asri pada tahun 2000-2001. Selanjutnya penulis bersekolah di SDN 05 Cilincing pada tahun 2001-2007. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 231 Jakarta dan lulus pada tahun 2010. Selanjutnya penulis menimba ilmu di SMA Negeri 13 Jakarta pada tahun 2010-2013 dan melanjutkan pendidikan di Jurusan Teknik Industri ITS mulai tahun 2013 melalui Jalur Tulis (SBMPTN).

Selama menempuh masa studi di Jurusan Teknik Industri ITS, penulis aktif dalam berbagai kegiatan organisasi baik di dalam maupun di luar kampus. Beberapa jabatan organisasi yang pernah diamanahkan kepada penulis selama didalam kampus yaitu Staf Departemen Edukasi dan Kesejahteraan Mahasiswa HMTI ITS 2014/2015, Staf Departemen Pengembangan dan Sumber Daya Insani MSI Ulul Ilmi Teknik Industri ITS 2014/2015, dan Kepala Departemen Pengembangan dan Sumber Daya Insani MSI Ulul Ilmi Teknik Industri ITS 2015/2016. Untuk organisasi di luar kampus penulis juga pernah menjabat sebagai Kepala Departemen Akademik dan Keprofesian HMI Komisariat Mesin SN 2014/2015 dan Sekretaris Umum HMI Komisariat Mesin SN 2015/2016. Selain mengikuti kegiatan organisasi penulis juga aktif di berbagai kegiatan pelatihan seperti LKMM Pra-TD, LKMM TD, dan P3MTI. Selanjutnya penulis juga aktif didalam kegiatan dan pelatihan yang diadakan oleh beasiswa yang didapatkan oleh penulis yaitu beasiswa Karya Salemba Empat program XL Future Leader Scholarship seperti Pelatihan Kepemimpinan dan Bela Negara 2017. Apabila ada pertanyaan mengenai Tugas Akhir ini penulis dapat dihubungi melalui email : itstianto@gmail.com.